

ÍNDEX MEMÒRIA

Índex memòria	1
Resum	5
Resumen.....	5
Abstract	6
Agraïments	6
Capítol 1: Introducció	7
1.1. Descripció general de l'edifici.....	8
1.1.1. Superfícies construïdes.....	8
1.2. Característiques funcionals.....	11
1.2.1. Plantes 1-19	11
1.2.2. Planta Baixa	11
1.2.3. Planta tècnica	11
1.2.4. Plantes soterrànies	11
1.3. Plànol de situació	12
Capítol 2: energia	13
2.1. Solar-Tèrmica	14
2.2. Aerotèrmica	15
2.3. Microgeneració	16
Capítol 3: solar tèrmica.....	17
3.1. Producció d'A.C.S.....	18
3.1.1. Càlcul de la demanda d'A.C.S.....	19
3.2. Càlcul de la Superfície.	20
3.2.1. Orientació i inclinació del subsistema de captació	20
3.2.2. Radiació i irradiació solar	21
3.2.3. Mapa d'irradiació	22
3.3. Instal·lació de producció Solar Tèrmica	23
3.4. Captador Solar	25
3.4.1. Captadors solars de buit.....	26
3.4.2. Captadors solars plans vitrificats.....	27
3.4.3. Captadors solars plans sense coberta	27

3.5.	Circuit Primari	28
3.5.1.	Vas d'expansió	28
3.5.2.	Líquid caloportador.	29
3.5.3.	Aerotermo.	29
3.5.4.	Sistema d'emplenat	29
3.5.5.	Elements de Control.....	29
3.6.	Sistema de bescanviador.....	30
3.7.	Sistema d'Acumulació	30
3.7.1.	Càlcul del volum d'acumulació	31
3.8.	Distribució d'A.C.S	32
3.9.	Aïllament de Canonades.....	33
3.10.	Protecció Catòdica Dipòsits	34
3.11.	Sistema de regulació	34
3.12.	Instal·lació Elèctrica i control.	35
3.12.1.	Quadre general d'A.C.S convencional i solar.	35
3.12.2.	Sistema de control.....	36
Capítol 4:	climatització	37
4.1.	Sistema de climatització convencional.....	38
4.2.	Condicions exteriors de càlcul.	39
4.3.	Condicions interiors de càlcul.....	40
4.4.	Càlcul de la càrrega tèrmica	41
4.4.3.	Pèrdua de calor total.....	41
4.4.4.	Suplement per orientació.....	41
4.5.	Etiqueta energètica	42
4.6.	Sistema amb aerotèrmica	43
4.7.	Climatització de la piscina	47
4.8.	Xarxes de conductes	48
4.9.	Sistema de producció de calor	50
4.9.2.	Dipòsits d'expansió i d'acumulació directe.	52
4.9.1.	Xarxes de canonades	53
4.10.	Gestió de les instal·lacions	53
4.10.1.	Visualitzador de la instal·lació	54
4.10.2.	Visualitzador d'alarmes	54
Capítol 5:	Ventilació.....	55

5.1.	Exigència de qualitat d'aire interior.....	56
5.1.1.	Aire d'extracció	57
5.1.2.	Ventilador centrífug.	57
5.2.	Ventilació d'habitatges.....	59
5.2.1.	Recuperació de calor	60
5.2.2.	Càlculs de ventilació	60
5.2.1.	Sistema de ventilació	61
5.3.	Càlcul de conductes	63
5.3.1.	Pressions estàtica, dinàmica i total.....	63
5.3.2.	Pèrdues de càrrega.....	64
5.3.3.	Equips de ventilació	65
5.3.4.	Boques d'extracció.....	66
5.4.	Ventilació de trasters.....	66
5.5.	Ventilació d'escapes	68
5.5.1.	Esquema de connexió	68
5.6.	Ventilació de pàrquing	68
5.6.1.	Ventilador axial	69
5.6.2.	Esquema de connexió	70
5.6.3.	càlcul de cabals i conductes	70
5.7.	Extracció de campanes de la cuina	73
5.7.1.	Pèrdua de carrega en els conductes	74
5.8.	Selecció de ventiladors	75
Capítol 6: CONCLUSIONS		76
6.1.	Climatització de habitatges.....	77
6.2.	Ventilació de habitatges VMC.....	78
6.3.	Ventilació de l'aparcament	79
6.4.	Extracció de campanes de les cuines	80
Capítol 7: PLANOLS.....		81
7.1.	Llegenda	82
7.1.1.	1_VENT_S-2_04062015 VENTILACIÓ SOTERRANI -2	82
7.1.2.	2_VENT_S-1_04062015 VENTILACIÓ SOTERRANI-1	82
7.1.3.	3_CL_VENT_PB_04062015 VENTILACIO I CLIMA P. BAIXA	82
7.1.4.	4_CL_VENT_TA_04062015 VENTILACIO I CLIMA PLANTA TA	82
7.1.5.	5_CL_VENT_TB_04062015 VENTILACIO I CLIMA PLANTA TB	82
7.1.6.	6_CL_VENT_TC_04062015 VENTILACIO I CLIMA PLANTA TC	82

7.1.7. 7_CL_VENT_PC_04062015 VENTILACIO I CLIMA P. COBERTA	82
7.1.8. 8_ACC_PC_04062015 ESQUEMA INSTAL.LACIÓ ACS	82
7.1.9. 9_E_h2o_04062015 ESQUEMA INSTAL.LACIÓ ACS.....	82
7.1.10. 10_SOL_PC_04062015 DISTRIBUCIÓ CAPTADORS SOLARS.	82
Capítol 8: Bibliografia	83
8.1. Normativa	84
8.2. Bibliografia de Consulta	84
annex I: Certificat energètic	85
8.3. Certificat d'eficiència energètica	86
1.1. Calcificació Energètica De l'Edifici	88
ANnEX 2: Ventiladors.....	90
8.4. BOX HBF 80 T4/T8 3/0,55kW	91
8.5. BOX BD 12/12 T6 1,1kW.....	93
8.6. BOX BD 12/12 M6 0,79kW	95
8.7. BOX SB 200/L	97
8.8. BOX SB 200/L	99

RESUM

La societat actual necessita un alt consum energètic per tal de mantenir el seu nivell de vida i de confort. Aquest projecte consisteix a millorar l'eficiència energètica d'una torre d'habitatges construïda durant l'any 2013-2014 i avaluar quina font d'energia renovable és més eficient per un edifici d'aquestes característiques.

El projecte es basa en un edifici de 19 plantes amb 101 habitatges, planta tècnica per a les instal·lacions, planta baixa i dos soterranis, amb una superfície total de 21.450 m². La planta baixa estarà destinada a oficines, a restaurant i a piscina comunitària i les dues plantes soterrànies estaran destinades a l'aparcament de vehicles i magatzems.

La climatització de l'edifici està dividida en sistemes independents per a cada habitatge. Per als espais comuns de l'edifici, així com pels locals i piscina, s'utilitzarà un sistema de climatització comunitari.

RESUMEN

La sociedad actual necesita un alto consumo energético para mantener su nivel de vida y de confort. Este proyecto consiste en mejorar la eficiencia energética de una torre de viviendas construida durante el año 2013-2014 y evaluar qué fuente de energía renovable es más eficiente para un edificio de estas características.

El proyecto se basa en un edificio de 19 plantas con 101 viviendas, planta técnica para las instalaciones, planta baja y dos sótanos, con una superficie total de 21.450 m². La planta baja estará destinada a oficinas, restaurante y piscina comunitaria y las dos plantas subterráneas estarán destinadas al aparcamiento de vehículos y almacenes.

La climatización del edificio está dividida en sistemas independientes para cada vivienda. Para los espacios comunes del edificio, así como por los locales y piscina, se utilizará un sistema de climatización comunitario.

ABSTRACT

Today's society requires a high energy consumption in order to maintain their standard of living and comfort. This project is to improve the energy efficiency of tower homes built during 2013-2014 and assess what renewable energy source is more efficient for a building of this nature.

The project is based in a building of 19 floors with 101 apartments, ground technique to install facilities, ground floor and two basements with a total area of 21 450 m². The ground floor will be devoted to offices, a restaurant and pool and two basement floors are intended for vehicle parking and storage.

The air conditioning of the building is divided into separate systems for each house. For the common areas of the building, as well as the local swimming pool, used a community heating system.

AGRAÏMENTS

Agrair a la Escola Universitària d'enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona (EUETIB), pels coneixements que he adquirit gràcies al seu gran equip de professors i al Sr. Rodrigo Ramírez com tutor d'aquest projecte. També els meus companys i amics, Enrique, Jose, Marcelo i Oriol, durant els anys que hem estat realitzant els estudis, per bones vivències viscudes compartint moments inoblidables i llargues hores d'estudi a la biblioteca. Gràcies a la meva família pel seu recolzament, dedicat a la Issabel Falguera.

CAPÍTOL 1: INTRODUCCIÓ

Actualment s'estan implantant normes per a l'ús d'energies renovables en obres de nova construcció, ja siguin públiques o privades, amb l'objectiu d'optimitzar la demanda mitjançant l'estalvi energètic.

L'objecte d'aquest projecte és fer un estudi de les energies renovables i avaluar les millores energètiques de les diferents instal·lacions relacionades amb climatització d'un edifici destinat a habitatges i oficines per la seva execució.

1.1. Descripció general de l'edifici

El disseny de la torre residencial amb 20 plantes d'alçada defineix una volumetria en forma de prisma quadrangular, com la majoria d'edificis del seu entorn. El seu caràcter residencial s'aconsegueix amb el disseny dels alçats en els quals destaquen les bandes horitzontals que, en les façanes est, sur i oest, donen lloc a àmplies terrasses d'ús privat per als habitatges. Les terrasses d'aquests habitatges queden també integrades en el volum general de la torre, conformant un alçat simètric i ordenat. Aquest disseny i distribució potencien les vistes que existeixen en un edifici d'aquestes característiques.

1.1.1. Superfícies construïdes

La torre està construïda sobre rasant, en planta baixa més 19 i una última planta tècnica. També té dues plantes sota rasant destinades a l'aparcament privat de vehicles. La forma de la planta és la d'un quadrat de 27,33 metres de costat, la forma de les plantes acoten l'organització i distribució dels pisos que es distribueixen en 19 plantes d'alçada per sobre de planta baixa, un total de 101 habitatges segons la distribució indicada en el dibuix de la figura 1. La torre té un nucli de comunicació vertical compost per 4 ascensors, un muntacàrregues i dues escales d'evacuació situades a façana principal. L'edifici està format per 3 tipologies diferents de plantes, cada una té una distribució diferent amb 5 o 6 habitatges de 2, 3 i 4 habitacions, segons el dibuix de la figura 1.

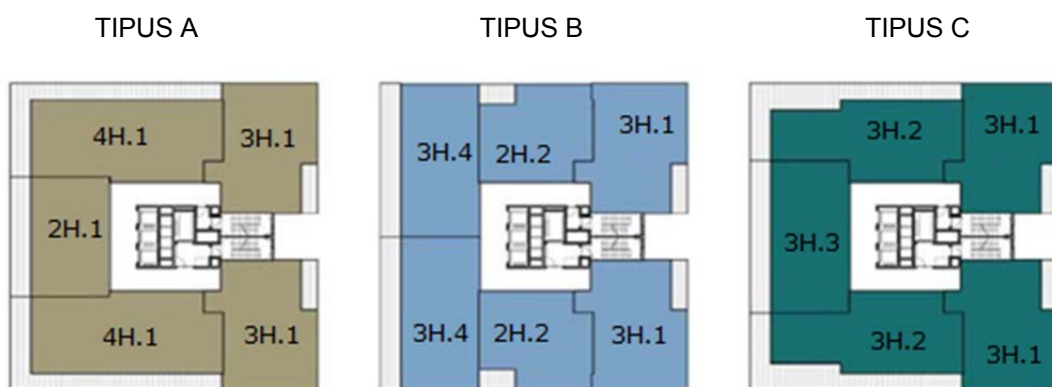
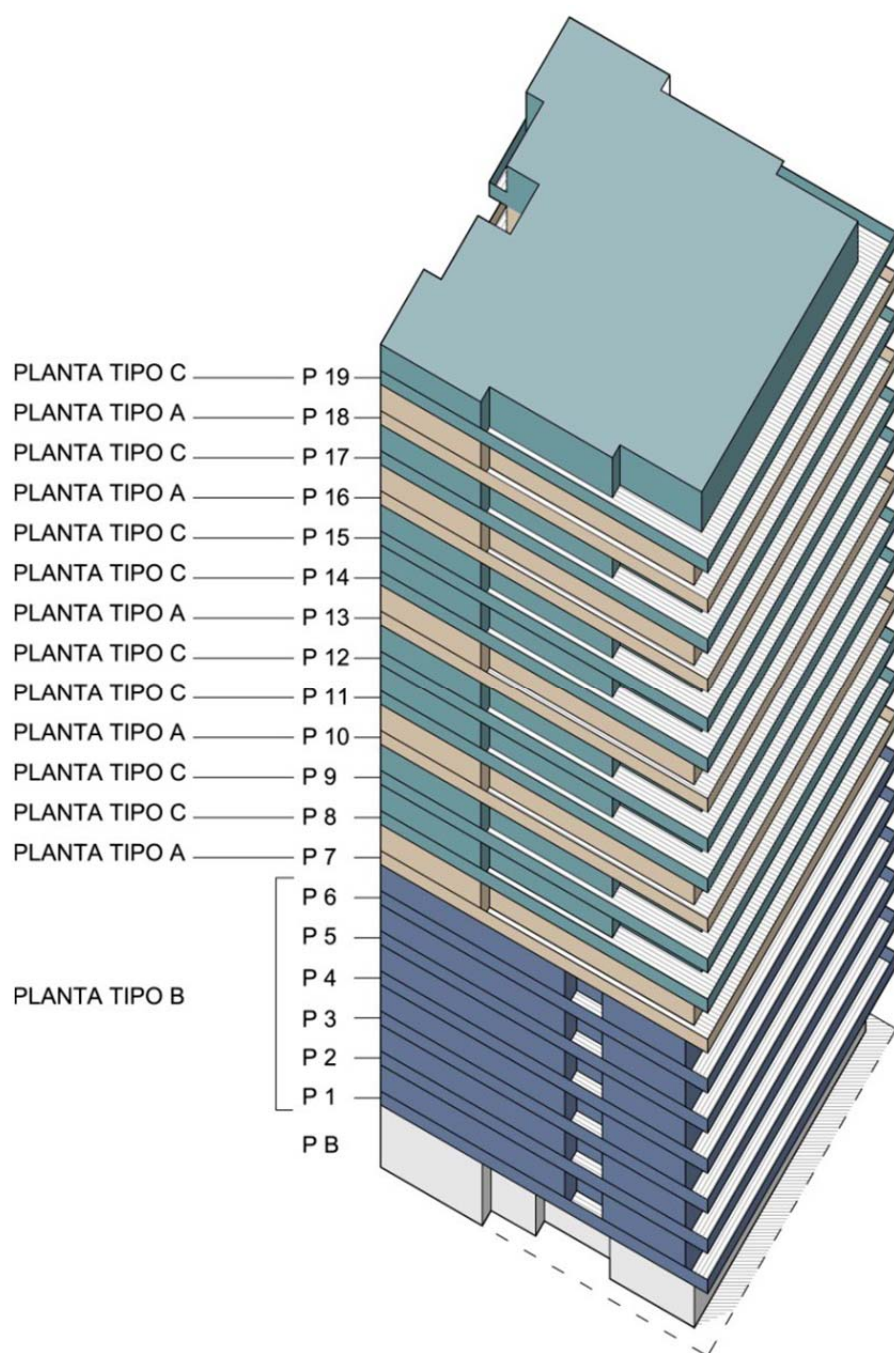


Figura 1. Distribució dels habitatges en les plantes.

Les plantes del tipus A i C tenen 5 habitatges i les del tipus B, en tenen 6, totes distribuïdes perimetral ment deixant al mig el nucli dels ascensors i muntacàrregues. A la taula 1, es pot observar el número dels diferents habitatges per cada tipus de planta.

Taula 1. Tipus d'habitatges per a cada tipus de plantes.

PLANTA\PIS	2H.1	2H.2	3H.1	3H.2	3H.3	3H.4	4H.1	PISOS (Ud.)	PLAN. (Ud.)	TOTAL (Ud.)
TIPUS A	1		2				2	5	5	25
TIPUS B		2	2			2		6	6	36
TIPUS C			2	2	1			5	8	40
TOTAL HABITATGES										101

La superfície construïda sobre rasant de les 19 plantes i la planta tècnica és de 17.758,31 m², i la plantes que queden sota rasant tenen una superfície de 5.051,56 m², un total de 19.809,87 m².

Taula 2. Quadre de superfícies construïdes.

SOBRE RASANT	PL BAIXA Sup. (m ²)	PLANTES 1-19 Sup. (m ²)	PL TÈCNICA Sup. (m ²)	TOTAL Sup.(m ²)
LOCAL COM.	257,43			257,43
HABITATGES		11.678,92		11.678,92
ZONES COMUNES	215,43	2.196,40		2.411,83
PISCINA/GIMNÀS	174,25			174,25
PLANTA TÈCNICA			235,88	235,88
BAIX RASANT	SOTERRANI-1 Sup. (m ²)	SOTERRANI-2 Sup. (m ²)		TOTAL Sup.(m ²)
VIALS+PLACES	1.758,28	1.924,52		3.682,80
TRASTERS	311,81	179,73		491,54
INSTAL.LACIONS	196,80	219,19		415,99
ZONES COMU.	258,89	202,34		461,23
TOTAL DE SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA				19.809,87

Les plantes sota rasant estant destinades principalment a l'aparcament de vehicles i per trasters, formades per 137 places per cotxes i 28 places per motocicletes.

Taula 3. Quadre de places d'aparcament segons la mida.

PLACES DE COTXES						TOTAL
MIDES (m)	2,90x4,5	2,40x5,00	2,40x4,50	2,20x5,00	2,20x4,50	
SOT-1	1	26	19	17	0	63
SOT-2	1	35	12	26	0	74
PLACES DE MOTOS						TOTAL
MIDES (m)	2,40x4,00	2,20x4,00	2,00x4,50	2,00x5,00	2,00x5,00	
SOT-1	3	2	0	3	3	11
SOT-2	3	2	2	7	3	17

1.2. Característiques funcionals

1.2.1. Plantes 1-19

Les plantes de la 1 a la 19 estan destinades als habitatges distribuïts de forma perimetral en tota la planta, deixant al mig el nucli central pels quatre ascensors i els vestíbuls previs. Tots els habitatges tenen un espai de terrassa exterior propi.

1.2.2. Planta Baixa

L'accés a l'edifici és per la façana oest, que connecta amb el vestíbul previ distribuït pel nucli central, on s'accedeix als ascensors de les plantes i seguidament connecta amb el distribuïdor de pas a la piscina, gimnàs i local de la comunitat. En aquesta planta i de manera independent està ubicada la superfície comercial, amb accés directe des de la mateixa urbanització de la parcel·la.

1.2.3. Planta tècnica

L'última planta és la planta tècnica, rep aquest nom perquè està destinada a les instal·lacions generals de la torre, així com el sistema centralitzat d'ACS, unitats exteriors del sistema de climatització, els col·lectors solars per a la producció d'aigua calenta sanitària, també es reserva un espai d'ús col·lectiu. S'accedeix a aquesta planta per una de les escales de l'edifici o per un muntacàrregues.

1.2.4. Plantes soterrànies

En les dues plantes soterrànies es distribueixen les places d'aparcament i els trasters. L'accés es realitza a través del nucli de comunicació vertical, amb una escala independent des de la planta baixa.

L'accés de vehicles es realitza a través de la rampa d'accés, des de la urbanització exterior pel carrer Natzaret.

1.3. Plànol de situació

L'edifici està situat a l'Hospitalet de Llobregat, a 41,3 latitud Nord i 5,8 m sobre el nivell del mar, està encarat cap a la plaça Europa n.6-8, envoltat per un gran jardí que conforma la urbanització de la plaça, esta integrat perfectament en el conjunt.



Figura 2. Plànol de situació

CAPÍTOL 2: ENERGIA

En aquest apartat s'especifica el funcionament bàsic de les fonts d'energies renovables per a la producció d'aigua calenta sanitària, calefacció i climatització. La primera és l'energia solar tèrmica, la segona serà l'escalfament amb un sistema d'energia d'aerotèrmica i la tercera serà amb un sistema de microgeneració.

2.1. Solar-Tèrmica

L'energia solar tèrmica utilitza la radiació solar per l'escalfament a baixa temperatura d'aigua o altres fluids, destinada a l'ús de l'aigua calenta sanitària i calefacció.

La instal·lació es compon d'un conjunt de plaques fixes, anomenades col·lectors, que absorbeixen l'escalfor del sol, pel seu interior recorren uns tubs de coure que formen un circuit tancat per on circula el fluid anticongelant (fluid termòfon o caloportador). El circuit es completa amb un sistema de circulació forçada per on circula el fluid passant per dins dels dipòsits intercanviadors on es genera inèrcia tèrmica en el sistema segon el dibuix de la figura 3.

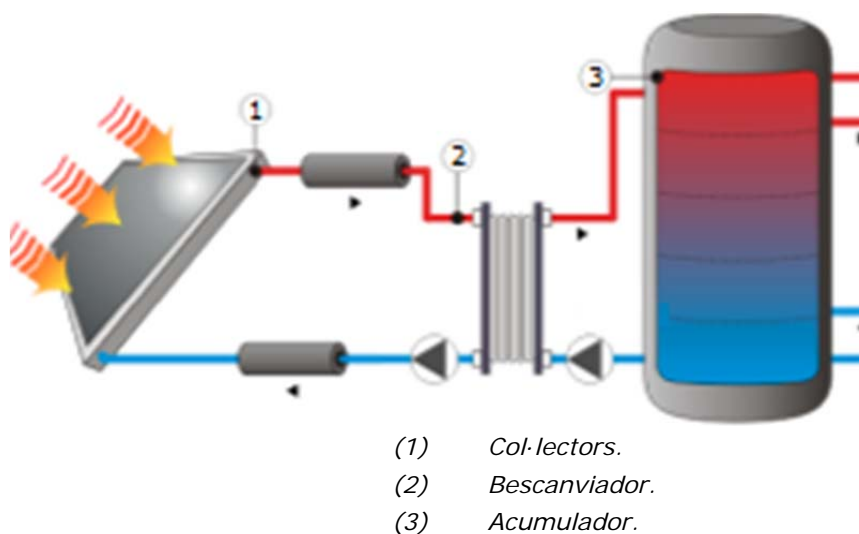


Figura 3. Esquema de la instal·lació.

L'acumulador, és un dipòsit on s'acumula l'aigua a escalfar pel consum, té una entrada per l'aigua freda i una sortida per la calenta i és on es realitza el canvi de calor amb circuits independents mitjançant el bescanviador, sense que es barregi amb el fluid termòfon. La freda entra per sota de l'acumulador on es i a mesura que s'escalfa es desplaça cap a dalt, que és per on sortirà l'aigua calenta per al consum de tot l'edifici. Internament disposa d'un sistema per evitar l'efecte corrosiu i es mantindrà l'aigua calenta emmagatzemada a una temperatura mínima de 60°C per prevenir problemes de legionel·la. Per fora té una capa de material aïllant per evitar pèrdues de calor i està cobert per un material que protegeix l'aïllament de possibles humitats i cops.

2.2. Aerotèrmica

L'aerotèrmica és una energia que prové de fonts renovables, treu profit de l'energia continguda a l'aire que ens envolta per tal d'utilitzar-la per produir aigua calenta sanitària (ACS), calefacció i també per climatitzar habitatges.

L'energia que conté l'aire de manera natural, en forma de temperatura, és disponible i inesgotable, ja que és capaç de regenerar-se per mitjans naturals (escalfament per l'energia del sol), per tant la podem classificar com una energia renovable. Inclús en èpoques d'hivern l'aire conté calories ja que, es considera que l'aire no té calor quan la seva temperatura és $(-273,15^{\circ}\text{C})$ 0°K de zero absolut. Per tant es poden extreure calories de l'aire fins aquest límit, utilitzant aquesta energia s'aconsegueix produir calor i aigua calenta que es distribueix per tots els habitatges.

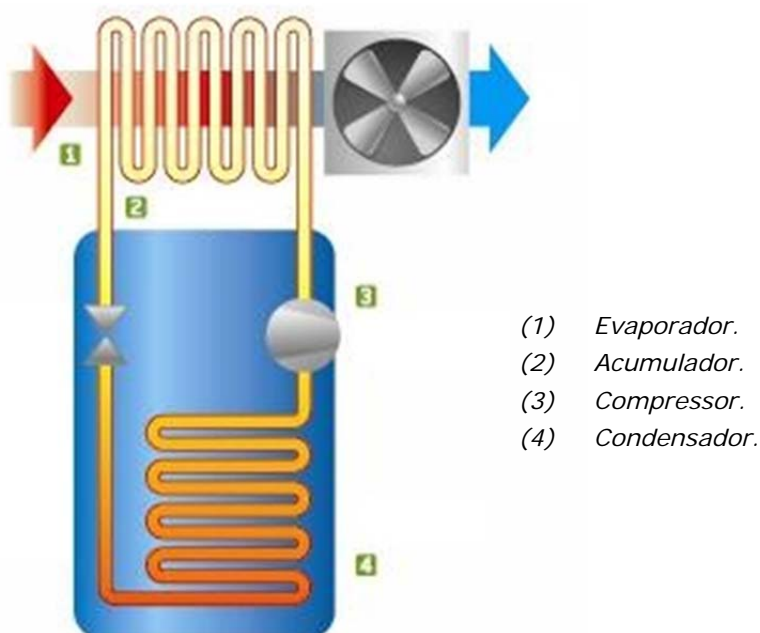


Figura 4. Esquema de la instal·lació.

La instal·lació està formada per una unitat termodinàmica instal·lada a l'exterior de l'habitatge que absorbeix l'energia calorífica que conté l'aire a una unitat interior connectada en un dipòsit acumulador, del transport d'aquesta energia s'encarrega un fluid refrigerant impulsat per un compressor i que circula entre les dues unitats absorbint i cedint el calor. Aquest equip només consumeix energia elèctrica pel funcionament del compressor i del ventilador.

2.3. Microgeneració

Un equip de microgeneració o cogeneració genera calor i electricitat a partir d'una energia primària, generalment gas natural. Amb aquest sistema cobrim les necessitats de calefacció i aigua calenta sanitària (ACS), alhora que també genera electricitat per ser consumida o per la seva venda a la xarxa.

El sistema de cogeneració aprofita l'energia calorífica sobrant per produir energia elèctrica que s'aprofitarà o es vendrà directament a la companyia assolint rendiments fins del 90 %. Un cop transformada, l'electricitat es subministra directament a la xarxa mitjançant una caixa que disposa d'un comptador on es mesura l'electricitat generada.



Figura 3. Equip de microgeneració.

L'equip de generació de calor i electricitat funciona segons el principi de la cogeneració format per un motor de combustió intern que acciona un generador que produeix electricitat connectat amb la xarxa elèctrica. El calor residual del procés, tant del motor com del generador, es recupera en forma d'aigua calenta per calefacció, o altres usos.

CAPÍTOL 3: SOLAR TÈRMICA

3.1. Producció d'A.C.S.

En les instal·lacions de producció d'aigua calenta sanitària, la demanda energètica es calcula considerant els consums unitaris per l'aigua de consum a una temperatura 60°C. En el cas de piscines cobertes, els valors de temperatura de l'aigua a considerar seran els establerts en el Reglament d'instal·lacions tèrmiques d'edificis (R.I.T.E).

Les necessitats energètiques per la producció d'ACS s'han realitzat d'acord amb al consum d'aigua calenta estimat per la tipologia de l'edifici. Aquest consum s'ha calculat aplicant els criteris de determinació de la demanda d'aigua calenta sanitària segons els valors de consums unitaris previstos en l'Ordenança sobre la incorporació de sistemes de captació d'energia solar per la producció d'aigua calenta en edificis i construccions en el terme municipal de l'Hospitalet de Llobregat" i en el decret d'eco eficiència de Catalunya tal com es mostren a la taula 4.

Taula 4. Demanda de referència d'aigua calenta sanitària.

Criteris de demanda	ACS/dia a 60°C (litres/persona)
Habitatges	28
Hospitals, clíniques	55
Ambulatoris i centres de salut	40
Hotels de 5 estrelles	70
Hotels de 4 estrelles	55
Hotels de 3 estrelles	40
Hotels de 1 i 2 estrelles	35
Pensions/hostals	28
Residències (gent gran, estudiants)	40
Albergs	25
Centres escolars amb dutxes	20
Centres escolars sense dutxes	4
Centres de l'Administració pública, bancs i oficines	2
Vestuaris/dutxes col·lectives(piscines, poliesportius, gimnasos)	20

Els valors mensuals de la temperatura de l'aigua freda, tant si prové de la xarxa pública com del subministrament propi, són els indicats en la següent taula.

Taula 5. Temperatura de l'aigua freda (°C).

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.	ANUAL
8	9	11	13	14	15	16	15	14	13	11	11	12,3

El càlcul del nombre de persones per cada habitatge, es farà utilitzant com a valors mínims els que es relacionen a la taula 6, un cop tinguem el nombre de persones ho multiplicarem pels valors de la taula 4 i obtindrem el total de litres d'ACS a 60°C necessaris per poder dimensionar la instal·lació per la producció de l'aigua calenta sanitària.

Taula 6. *Nombre de persones en funció de les habitacions.*

N. Dormitoris (H)	Un espai únic	1 H	2 H	3 H	4 H	5 H	6 H	7 H	8 ≤ H
N. Persones (n)	1,5	2	3	4	6	7	8	9	1,3 x n

Per dimensionar la instal·lació solar tèrmica també s'ha d'afegir el volum d'aigua que és la que correspon als locals de la planta baixa que es calcula tenint en compte la relació següent:

$$1 \text{ m}^2 \text{ de local} \rightarrow 1,2 \text{ litres/dia (a } 60^\circ\text{C)}$$

De tal forma també s'hauran de preveure els espais i passos d'instal·lacions per a la instal·lació solar tèrmica corresponent a una futura activitat a desenvolupar en aquests locals.

3.1.1. *Càlcul de la demanda d'A.C.S.*

Per fer el càlcul de la demanda estimada s'utilitzen els valors indicats en les taules de l'apartat anterior. Tenint en compte la tipologia de l'edifici, el nombre de les habitacions, la temperatura de referència per a l'aigua calenta i els consums diaris tipificats.

Taula 7. *Consums en funció del nombre de persones.*

DORMITORIS (Unitats)	HABITATGES (Unitats)	PERSONES (Unitats)	TOTAL (Unitats)	CONSUM (l/persona•dia)	CONSUM TOTAL (l/dia)
2	17	3	51	28	1.428,00
3	74	4	296	28	8.288,00
4	10	6	60	28	1.680,00
TOTAL DEL CONSUM ESTIMAT					11.396,00

Consums:

- Consum en habitatges=407 persones x 28 l/p · dia = 11.396 l/dia.
- Consum en els vestuaris: 2 dutxes x 15 l/dutxa · dia = 30 l/dia.
- Consum en els lavabos: 2 lavabos x 15 l/dutxa · dia = 30 l/dia.
- Consum en locals: 225 m² x 1,2 l/dia·m² = 270 l/dia.

Per a les necessitats de la piscina, s'ha previst utilitzar el mateix sistema d'energia solar per escalfar el vas d'11,1 m x 3,2 m de làmina d'aigua amb 1 m de profunditat, un volum total de 35.52 m³.

Adicionalment, pel càlcul de la demanda, s'han tingut en compte les pèrdues tèrmiques en l'acumulació, distribució i recirculació de l'aigua calenta des dels captadors fins als punts de consum.

Total del consum mínim d'aigua calenta sanitària a 60°C = 11.726 l/dia.

3.2. Càlcul de la Superfície.

La superfície disponible sobre la coberta per a la col·locació de les plaques solars de captació es limitada, degut a les pròpies limitacions de la coberta.

Per un correcte aprofitament de l'energia solar, el camp de captació s'ha d'ubicar de manera que s'evitin les projeccions d'ombres sobre aquest i que pugui quedar reduïda sensiblement l'aportació solar necessària, l'àrea total dels captadors tindrà un valor tal que es compleixi la condició:

$$50 < V / A < 180 \quad (1)$$

On:

A és la suma de les àrees dels captadors (m²)

V és el volum d'acumulació solar (litres).

El volum d'acumulació a considerar en aquesta condició serà el que s'obté per a una temperatura d'acumulació de 60°C, tot i que la temperatura real d'acumulació pugui ser una altra superior, per tant si fem els càlculs de l'àrea, coneixent el volum d'acumulació calculat en l'apartat anteriorment descrit, on obtenim que la superfície de captació haurà d'estar compresa entre els següents valors:

$$240 \text{ m}^2 < A < 15 \text{ m}^2 \quad (2)$$

3.2.1. Orientació i inclinació del subsistema de captació

L'orientació i la inclinació del sistema generador i les seves possibles ombres, seran tals que, les pèrdues siguin inferiors als límits de la taula 8.

Taula 8. Límits de les pèrdues en els panells.

Cas	Orientació e inclinació	Ombres	Total
General	10%	10%	15%
Superposició	20%	15%	30%
Integració arquitectònica	40%	20%	50%

Per tal d'assolir la màxima eficiència en la captació de l'energia solar, cal que el subsistema de captació estigui orientat al sud (azimut zero) amb el desviament mínim possible i la inclinació respecte a l'horitzontal sigui la mateixa que la latitud geogràfica de L'Hospitalet de Llobregat, és a dir, 41° 22' (a efectes pràctics 40° - 45°).

3.2.2. Radiació i irradiació solar

El dimensionat de la instal·lació es farà d'acord amb la radiació solar rebuda segons l'orientació i la inclinació adoptades. Els valors de la radiació solar mitjana diària sobre una superfície inclinada amb diferents valors de desviació respecte del sud (Azimut =0) es recullen a "l'Atles de Radiació solar a Catalunya", publicat al setembre de 2001 per l'Institut Català d'Energia. S'agafaran les dades de radiació publicades per a l'estació de Barcelona.

Els valors mensuals de radiació a considerar per a un azimut de 0° i una inclinació de determinada són:

Taula 9. Azimut de 0° i una inclinació de 0° (kWh/m² x dia).

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.
1,89	2,68	3,86	5,15	6,18	6,68	6,49	5,67	4,46	3,17	2,15	1,68

Taula 10. Azimut de 0° i una inclinació de 40° (kWh/m² x dia).

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.
3,46	4,13	4,98	5,62	5,93	6,03	6,03	5,87	5,38	4,56	3,74	3,27

Taula 11. Azimut de 0° i una inclinació de 45° (kWh/m² x dia) .

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.
3,56	4,21	4,98	5,53	5,74	5,79	5,81	5,73	5,35	4,62	3,85	3,39

3.2.3. Mapa d'irradiació

En el mapa de la figura 3, es pot observar la mitjana anual d'irradiació solar a Catalunya. Per a les zones de la costa del barcelonès i el nord de Tarragona obtenim un valor d'irradiació mitjà de fins a 16 MJ/m².

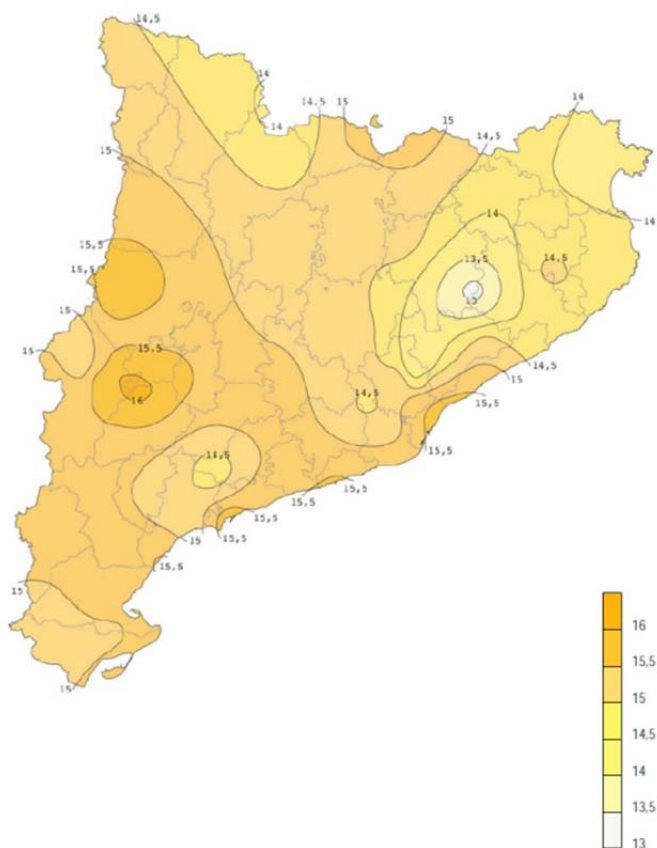


Figura 3. Mapa d'irradiació global diària, (MJ/m²).

La radiació solar (kWh/m²) es calcula a partir de la irradiació solar incident (o potència radiant incident mitjana, en (W/m²)). Per cada mes, el nombre d'hores de sol útils a considerar es recullen en la taula següent:

Taula 12. Nombre d'hores de sol útils per cada mes (h).

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.
248,0	252,0	279,0	285,0	294,5	285,0	294,5	294,5	270,0	279,0	240,0	232,5

Pel càlcul de l'aportació solar, es prendran com a temperatura mitjana diürna els valors mensuals indicats en la següent taula.

Taula 13. Temperatura mitjana diürna Tm (°C).

Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setem.	Octub.	Novem.	Desem.
11	12	14	17	20	24	26	26	24	20	16	12

3.3. Instal·lació de producció Solar Tèrmica

El decret d'ecoeficiència estableix una contribució mínima d'energia solar en la producció d'aigua calenta sanitària segons la irradiació mitjana global en les diferents zones climàtiques que es mostren en el plànol de la figura 4.

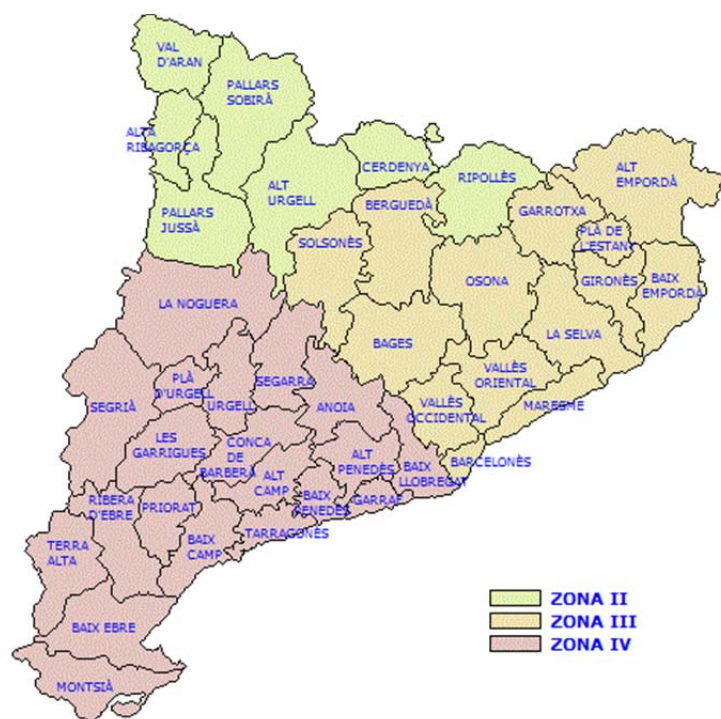


Figura 4. Mapa de zones climàtiques de Catalunya.

La demanda total de producció d'A.C.S. de l'edifici és de **11.726 litres/dia** en la zona climàtica II. La contribució solar mínima que es pretén cobrir serà en un percentatge major al 70 % de les necessitats de l'A.C.S. i un 30 % de les necessitats de Piscina coberta.

Taula 14. Contribució mínima d'energia solar.

Demanda total d'aigua calenta sanitària de l'edifici (litres/dia)	Zones climàtiques (en funció de la irradiació global diària, mitjana anual)		
	II	III	IV
50 a 5.000 litres	40%	50%	60%
5.001 a 6.000 litres	40%	55%	65%
6.001 a 7.000 litres	40%	65%	70%
7.001 a 8.000 litres	45%	65%	70%
8.001 a 9.000 litres	55%	65%	70%
9.001 a 10.000 litres	55%	70%	70%
10.001 a 12.500 litres	65%	70%	70%
> 12.500 litres	70%	70%	70%

La instal·lació estarà dimensionada perquè l'aigua s'escalfi a una temperatura de 70 °C. El sistema de captació estarà format pels captadors solars tèrmics, els quals són els encarregats d'absorbir la major part de la radiació solar possible i transmetre-la al fluid caloportador.

La contribució solar anual (o percentatge de substitució anual) s'obté a partir de la següent expressió:

$$\text{Contribució solar anual (\%)} = \frac{\text{Aportació}_\text{Solar}_\text{anual}}{\text{Demanda}_\text{energètica}_\text{anual}} \times 100 \quad (3)$$

Per al càlcul de la contribució solar s'hauran de considerar tant les pèrdues de radiació solar degudes a l'orientació, la inclinació i les ombres, com el rendiment de la instal·lació.

Taula 15. Contribució mínima d'energia solar.

Definició de la Demanda d'A.C.S.	
Demanda de consum (l/dia)	11726
Temperatura de referència (°C)	70
Dades de temperatura agua de xarxa	TAULA X
Volum d'acumulació d' A.C.S. (litres)	6000
Potència generador energia auxiliar (Kw)	211
Temperatura desitjada per l'ACS (°C)	60
Longitud simple tubs de recirculació (m)	30
Horari recirculació	De 6:00 h a 22:00 h
Perfil de consum	Multi familiar 100 %
Demanda horària de pics d'ACS (%)	242,69
Definició de la Demanda del vas de la piscina	
Profunditat mitja (m)	1,00
Superfície del vas (m ²)	35,52
Temperatura desitjada de l'agua (°C)	25,00
Temperatura màx. admissible (°C)	27,00
Temporada de bany	Tot l'any
Aigua de renovació diària (litres)	355,20
Tipus de piscina	coberta
Temperatura ambient recinte de la piscina (°C)	27,00
Humitat relativa ambient recinte piscina (°C)	60,00

Taula 16. Demanda i contribució solar en funció dels mesos.

Mes	Demanda energètica (kWh)	Aportació solar (kWh)	Contribució (%)
Gener	25.260	9.920	39,29
Febrer	23.060	15.503	58,56
Març	23.456	16.781	71,54
Abril	22.603	19.460	86,09
Maig	20.920	19.560	93,50
Juny	20.438	17.347	84,88
Juliol	18.730	17.740	94,71
Agost	20.622	19.291	93,55
Setembre	20.003	16.753	83,75
Octubre	22.604	16.796	74,31
Novembre	22.262	10.763	48,35
Desembre	25.350	10.576	41,72
TOTAL	265.31	188.49	71,05

3.4. Captador Solar

En el mercat existeixen diferents models de captadors solars. Aquests tipus de captadors, en els quals el fluid caloportador és aigua, solen necessitar additius anticongelants (normalment un 30 % de glicol) que impedeixen la seva congelació en èpoques fredes. A l'estiu pot donar-se el fenomen anomenat d'estancament quan, a causa del desfasament entre el període de consum i el de captació d'energia solar, la temperatura de treball del col·lector assoleixi un valor suficientment elevat com perquè les pèrdues per radiació, conducció i convecció siguin iguals als guanys solars. És a dir, quan el rendiment del col·lector és zero.

Quant a la forma de connexió entre col·lectors, el més habitual és en paral·lel, tot i que per a determinades aplicacions es pot realitzar una connexió en sèrie o combinacions de les dues.

La utilització de captadors plans vitrificats és la més generalitzada, atès que tenen un bon rendiment a temperatures de treball al voltant dels 50 °C, sent emprats usualment en l'escalfament de l'aigua calenta sanitària, aigua de piscines i calefacció a baixa temperatura, mentre que els captadors plans sense coberta, més barats però amb rendiments inferiors, se solen utilitzar normalment en l'escalfament d'aigua de piscines. Els captadors de buit tenen un rendiment superior i poden obtenir aigua a alta temperatura, per la qual cosa poden treballar amb els sistemes tradicionals de distribució de calor per a calefacció, com són els radiadors convencionals, alimentats per aigua entre els 80 °C i els 90 °C.

Els captadors s'instal·laran formant grups de captació de 2 i 3 captadors connectats en paral·lel entre si. El conjunt formarà un grup de captació unitari de 182,22 m² de superfície de captació neta. Aquestes unions es realitzen de manera que es pugui desmuntar de cada un dels captadors de forma independent. A cada bateria de captadores s'instal·larà una vàlvula de seguretat, sistemes de purga d'aire en els punts de sortida, una vàlvula d'equilibratge i vàlvules d'entrada i de sortida per poder tancar-les.

Els sistemes de purga d'aire estaran constituïts per ampolles de desaireig de 100 cm³ purgadors automàtics amb vàlvula manual de tancament. Un cop es posi en funcionament la instal·lació els purgadors automàtics hauran d'estar tots tancats.

Els panells solars se situaran orientats al sud amb un azimuth de 17° i els tubs de buit s'instal·laran amb una inclinació de 25° respecte a l'horitzontal, subjectats amb una estructura fabricada en acer galvanitzat que estarà collada en al terra de l'edifici.

3.4.1. Captadors solars de buit

El captador solar de buit està format per una sèrie de tubs cilíndrics transparents (usualment de pyrex) col·locats sobre una superfície metàl·lica de coure. Cada tub d'aquests conté un altre tub interior d'absorció, a l'espai que queda entre els dos tubs s'ha practicat el buit per tal d'evitar les pèrdues per conducció i per convecció. Amb aquest sistema s'aconsegueix que el col·lector pugui treballar a una temperatura superior a la dels col·lectors plans vitrificats i que el seu rendiment es mantingui més constant davant de variacions de la temperatura ambient o de la radiació solar incident.



Figura 5. *Tubs de buit.*

Per a la instal·lació es necessita menys superfície de captació per a una mateixa demanda, per tant es veu compensat l'increment del seu cost respecte als captadors vitrificats, també es poden instal·lar plans (sense inclinació), ja que els tubs són orientables.

Es tracta del captador més eficient, el rendiment del qual permet, a diferència dels altres tipus, la obtenció d'aigua a una temperatura considerablement elevada.

3.4.2. Captadors solars plans vitrificats

Es tracta de captadors solars d'aigua, plans i amb coberta vidrada. És el tipus de captador més utilitzat als nostres dies. El seu funcionament es basa en l'efecte hivernacle on la radiació solar arriba al captador, travessa la coberta vidrada transparent i és absorbida per tota la superfície. El seu interior, normalment és de color negre per captar la radiació solar i la transmetre-la en forma d'energia tèrmica, al fluid.

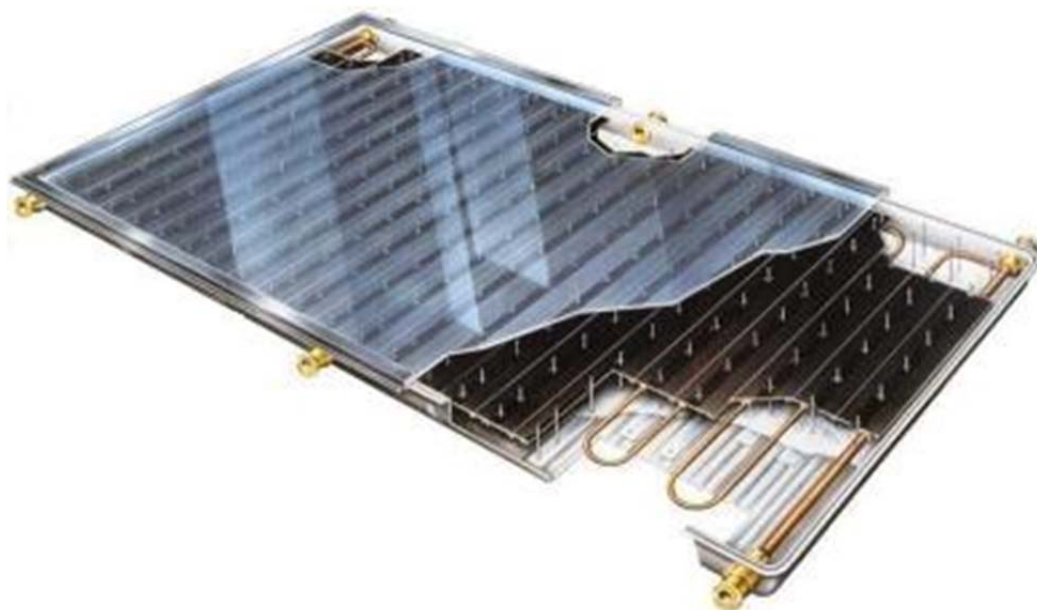


Figura 5. Plans vitrificats.

Els principals elements que constitueixen un captador solar pla vitrificat són:

- Coberta transparent.
- Superfície absorbent o superfície captadora (de coure, alumini o ferro).
- Tubs de circulació del fluid.
- Aïllament, els més utilitzats són la fibra de vidre, la llana de roca, l'escuma de poliuretà i el poliestirè expandit esta situat en el fons del col·lector i en els laterals, per reduir les pèrdues de calor de l'absorbidor.
- *Carcassa* és l'element, normalment metàl·lic, que recull tots els components del col·lector, donant-li rigidesa i estanquitat.

3.4.3. Captadors solars plans sense coberta

Són els més senzills i econòmics, però també els que tenen un rendiment més baix, ja que no estan protegits per cap coberta vitrificada, no es produeix l'efecte hivernacle i les pèrdues del col·lector són més grans. La placa absorbent pot ser metàl·lica, de cautxú sintètic (flexible) o polipropilè (rígid).

3.5. Circuit Primari

El circuit primari solar és la instal·lació que enllaça els captadors amb els intercanviadors encarregats d'escalfar l'acumulació d'ACS solar prevista. Aquesta instal·lació es realitzarà de manera que aquest resulti hidràulicament equilibrat, mitjançant vàlvules d'equilibratge. El circuit primari solar serà un circuit tancat de tub de coure dur estirat segons la norma UNE-EN-1057 amb accessoris del mateix material soldats per capil·laritat.

La recirculació de l'aigua i la impulsió necessària per vèncer les pèrdues de càrrega del circuit tancat, s'efectuarà mitjançant un grup de dues bombes (una de reserva) re-circulant el fluid pels intercanviadors i les plaques solars. Aquestes bombes estaran muntades amb vàlvules de tall i vàlvules de retenció en les seves sortides. Es col·locarà una vàlvula d'equilibratge per confirmar i assegurar que la bomba del primari treballa al punt adequat de la seva corba característica. En aquest apartat es recullen tots els elements hidràulics que componen el circuit solar primari, i que permeten la correcta impulsió del líquid caloportador des dels captadors solars fins als intercanviadors, per garantir un bon buidatge i una bona purga d'aire. Les canonades tindran una pendent mínima del 0,2% cap als punts de purga.

El circuit primari disposarà d'una vàlvula de tall motoritzada amb l'objectiu d'evitar que la possible formació de vapors es desplacin pel circuit fins a les bombes i l'intercanviador de la instal·lació, que actuarà tancant el circuit per fallada de fluid elèctric o per sobre de la temperatura. S'instal·laran Lires / dilatadors en tots els trams rectes que superin a els 15 metres de longitud.

3.5.1. Vas d'expansió

Tota instal·lació solar necessita un vas d'expansió, ja que es tracta d'un circuit tancat sotmès a variacions de temperatura, pressió i volum. El dimensionat d'aquest element depèn del volum dels panells solars i del volum total del circuit primari, de les temperatures de treball, de l'alçada a la qual treballa en la instal·lació i la pressió de tara de la vàlvula de seguretat. El vas d'expansió es connectarà preferentment en l'aspiració de la bomba de recirculació del primari amb un got amortidor de temperatura per protegir la membrana del vas d'expansió de les altes temperatures que s'assoleixen al circuit solar. La pressió mínima de funcionament en el vas d'expansió haurà de triar de manera que, en qualsevol punt del circuit i en qualsevol règim de funcionament la pressió existent sigui més gran que la pressió atmosfèrica o la pressió de saturació del vapor del fluid a la màxima temperatura de funcionament de la bomba del primari, i sempre com a mínim una sobrepressió en els col·lectors en estat fred d'1,5 bar.

3.5.2. Líquid caloportador.

El líquid caloportador amb què s'omplirà el circuit primari solar serà una barreja preparada d'aigua i propilenglicol en una proporció del 60/40 % del volum per evitar problemes de congelació. Haurà de suportar la situació d'estancament sense degradacions excessives.

El Tyfocor LS és un líquid transparent d'olor tènue, format per una solució aquosa d'1.2- propilenglicol tòxicament inofensiva, conté inhibidors de corrosió i manté netes les superfícies de transmissió tèrmica.

Taula 17. Característiques del líquid caloportador Tyfocor LS.

Característiques	Valors	Norma
Aspeste	liquid transparent, vermell-flourescent.	
Densitat (20°C)	1,032-1,035 g/Cm3	ASTM D1122
Index de refracció (20°C)	1,380-1,384	DIN 51757
Valor del pH (20°C)	9,0-10,5	ASTM D1287
Reserva de alcanilitat	mín. 20 ml 0,1 n HCl	ASTM D1121
Viscositat (20°C)	4,5-5,5 mm2/s	DIN 51 562
Punt d'ebollició	102-105 °C	ASTM D1120
Punt d'inflamació	no és inflamable	DIN 51 376
Contingut en aigua	55-58%	DIN 51 777
Resistència a gelades	28 °C negatiu	ASTM D 1177

3.5.3. Aerotermo.

Es protegirà la instal·lació contra possibles sobreescalfaments mitjançant un aereotermo situat a coberta, preferentment en un lloc ombrejat. Estarà preparat per instal·lar a la intempèrie i es dimensionarà per a una potència mínima de 700 W / m2 d'àrea de captació, per a una temperatura ambiental de 35°C i un salt tèrmic del fluid caloportador de 25°C.

3.5.4. Sistema d'emplenat

El sistema d'emplenat, consta d'una bomba i un dipòsit de polietilè amb una capacitat superior al volum de la barreja d'aigua i anticongelant per tot el circuit. L'ompliment del circuit serà manual i el joc de vàlvules del sistema d'ompliment permetrà el buidatge manual de tota la instal·lació en cas de necessitat o avaria.

3.5.5. Elements de Control

S'instal·larà una sonda de pressió, juntament amb un manòmetre, al circuit primari per detectar una possible fuga en el circuit a causa de l'actuació d'alguna vàlvula de seguretat o d'alguna avaria, sondes de temperatura a la sortida d'una bateria de captadors i la sonda de radiació es disposarà en un lloc lliure d'ombres.

Al costat de totes les sondes termostàtiques s'instal·laran termòmetres de lectura manual per comprovar la lectura de les sondes.

S'instal·laran vàlvules de retenció, filtres, manòmetres amb preses i vàlvules de tall a totes les bombes del sistema. S'instal·laran termòmetres en totes les entrades i sortides dels intercanviadors del circuit per poder comprovar manualment les temperatures d'intercanvi. A més, també s'instal·larà un manòmetre en coberta per poder comprovar la pressió en el camp de captació.

3.6. Sistema de bescanviador

El bescanviador de calor és l'element de la instal·lació encarregat de transferir la calor generada en als captadors solars a l'aigua del dipòsit d'acumulació. Aquest procés es realitza mitjançant el moviment forçat del fluid caloportador per un circuit independent i es realitzarà un intercanvi de temperatura sense que hi hagi una barreja física del fluid que circula pel circuit primari solar de l'aigua amb circuit secundari pel seu consum.

El bescanviador de plaques extern s'encarrega de separar hidràulicament el circuit primari del secundari i transfereix tota l'energia a l'aigua que recircula pel circuit secundari fins als acumuladors solars. La potència mínima de panells solars serà de 500 W/m² d'àrea de captació. En cada una de les canonades d'entrada i de sortida d'aigua del bescanviador

El sistema d'energia auxiliar serà mitjançant una caldera de gas natural que escalfa el circuit primari d'un altre intercanviador de plaques extern format per dos acumuladors auxiliars d'A.C.S. Tot el procés es controla a partir d'un sistema de regulació.

3.7. Sistema d'Acumulació

Els dipòsits d'acumulació rebran l'aigua escalfada a l'intercanviador a una temperatura mínima de 60°C i la distribuïran als circuits d'impulsió d'aigua calenta sanitària a una temperatura no inferior a 50°C fins al punt de consum més allunyat. Per poder regular la temperatura es col·locarà una vàlvula de tres vies motoritzada, d'acció ràpida i manada per sonda de temperatura col·locada en un dipòsit de mesurament intercalat a la xarxa.

S'ha previst realitzar la producció auxiliar de l'aigua calenta sanitària mitjançant intercanviadors exteriors alimentats des del circuit primari de la caldera. Els acumuladors es connectaran en sèrie / paral·lel de manera que es permeti la desconexió d'un acumulador sense interrompre el funcionament de la instal·lació. La instal·lació disposarà d'un sistema analògic de mesura local i registre de dades de la temperatura de l'aigua freda de xarxa, temperatura de sortida de l'acumulat solar i cabal d'aigua solar consumida. El tractament i registre d'aquestes dades proporcionarà l'energia solar tèrmica produïda al llarg del temps que es realitzarà mitjançant un comptador d'energia. S'instal·larà també un comptador de cabal / energia en la derivació de la xarxa d'ACS de cada habitatge.

3.7.1. Càlcul del volum d'acumulació

En aquest cas s'utilitzaran tres dipòsits verticals amb bescanviadors independents per un volum d'aigua calenta de 4.000 litres i dos dipòsits verticals acumuladors d'aigua calenta de 3.000 litres cadascun per la producció auxiliar de l'aigua calenta. Estan fabricats amb xapa d'acer galvanitzat i un revestiment de pintura epòxid interior i exteriorment, per pressió de treball de 8 kg/cm², incorporant una tapa de registre circular de 400 mm de diàmetre pel seu manteniment i neteja, tot segons la norma UNE 112076 de prevenció de la corrosió en circuits d'aigua.

La connexió d'entrada d'aigua calenta procedent de l'intercanviador del circuit primari es realitzarà a una alçada entre el 50 % i el 75 % de la total de acumulador. La connexió de l'aigua freda del circuit secundari es realitzarà per la part inferior i la sortida d'aigua calenta per la part superior.

En la figura 6 podem observar l'interior de tres tipus d'acumuladors:

- L'acumulador de doble paret és un dipòsit per emmagatzemar l'aigua calenta sanitària i està aïllat exteriorment per tal de mantenir la temperatura interior i evitar així pèrdues de calor.
- Acumulador amb bescanviador de serpenti. Aquest sistema de bescanviador està format per un tub corbat en forma d'espiral per on hi circula el líquid caloportador del circuit primari i escalfa l'aigua del dipòsit del circuit secundari.
- Acumulador amb bescanviador intern de doble serpenti. El principi de funcionament d'aquest tipus de bescanviador és igual que l'anterior. Aquesta tipologia de configuració interna del dipòsit permet la utilització de dues fonts energètiques d'escalfament.



Figura 6. Tipologia d'acumuladors amb bescanviador.

Els paràmetres a utilitzar per calcular el volum d'acumulació són els següents:

- Les temperatures admeses per l'acumulació ha d'estar entre 45°C i 60°C.
- Els consums unitaris d'aigua calenta a 60°C són els indicats en la taula 15.
- Pel cas que es vulgui acumular a una temperatura diferent de 60°C, els consums unitaris a considerar seran els que s'obtinguin a partir de la següent expressió:

$$C(T) = \sum C_i(T) \quad (4)$$

$$C(T) = C(60^\circ) \times \frac{60 - T_i}{T - T_i} \quad (5)$$

On:

$C(T)$	és el consum d'ACS anual a la temperatura T escollida
$C_i(T)$	és el consum d'ACS mensual a la temperatura T escollida
$C_i(60^\circ\text{C})$	és el consum d'ACS mensual per al mes i, a la temperatura de 60°C
T	és la temperatura escollida d'acumulació
T_i	és la temperatura mitjana de l'aigua freda en el mes i.

3.8. Distribució d'A.C.S

El material emprat en la xarxa de distribució general d'aigua calenta sanitària serà el tub de polipropilè segons la norma UNE-EN ISO 15874-2. Les distribucions en l'interior de les plantes en horitzontal i en l'interior de cada lavabo o local amb consum, s'efectuarà una distribució de canonades d'aigua calenta sanitària a partir de la vàlvula de pas, paral·lela a la de l'aigua freda, pel fals sostre i amb baixades verticals encastades d'alimentació als aparells sanitaris.

Des dels punts més allunyats de la instal·lació d'aigua calenta sanitària s'efectuarà un retorn fins al grup de bombes per tal de mantenir la temperatura d'utilització en la canonada d'impulsió.

La recirculació de l'aigua calenta sanitària en els dipòsits s'efectua mitjançant un grup de dues bombes de muntatge paral·lel o bessones que aspiren dels mateixos i recirculen l'aigua a través dels intercanviadors de calderes. Aquestes bombes estaran muntades amb vàlvules de tall i vàlvula de retenció a la sortida del circuit. Després de la vàlvula mescladora a la sortida dels dipòsits d'ACS s'instal·larà un testimoni de corrosió en la impulsió de l'aigua calenta sanitària, format per joc de vàlvules amb by-pass desmuntable, a fi de poder comprovar l'estat de les canonades periòdicament.

Els muntants disposaran a la base de clau de pas amb aixeta tap de buidat i en la seva part superior s'instal·laran dispositius de purga automàtica o manuals. Les canonades de retorn disposaran de vàlvules d'equilibrat per regular i equilibrar hidràulicament aquesta instal·lació.

3.9. Aïllament de Canonades

S'aïllaran les canonades dels circuits de distribució d'aigua calenta sanitària i retorn per evitar pèrdues de calor. No s'aïllaran les canonades de buidatge, sobreeximents i sortides de vàlvula de seguretat a l'interior de les centrals tècniques. També es deixaran sense aïllar les canonades de baixada d'alimentació als aparells sanitaris, però es protegiran amb tub de PVC corrugat per facilitar la seva lliure dilatació i evitar el contacte entre el material d'obra i les canonades.

Si el diàmetre de la canonada és menor de 35 mm, el gruix mínim serà de 25 mm., Si el diàmetre està entre 35 i 60 mm, el gruix mínim serà de 30 mm. En els trams exteriors l'aïllament tindrà terminació amb recobriment de xapa d'alumini i se li sumaran 10 mm al seu gruix previst. Per a diàmetres superiors es col·locaran segons la "IT 1.2.4.2.1 Aïllament tèrmic de xarxes de canonades" del RD 1027/2007, els gruixos mínims d'aïllament dels accessoris de la xarxa, com vàlvules, filtres, etc., seran els mateixos que els de la canonada en què estiguin instal·lats, també es pot calcular el gruix mínim de l'aïllament mitjançant la següent fórmula.

$$d = \frac{D}{2} \cdot \left[\text{EXP} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{\text{ref}}}{D} \right) - 1 \right] \quad (6)$$

On:

λ_{ref} : conductivitat tèrmica de referència, igual a 0,04 W / (mK) a 10°C

λ : conductivitat tèrmica del material emprat, en W / (mK)

d_{ref} : gruix mínim de referència, en mm

d : gruix mínim del material emprat, en mm

D : diàmetre interior del material aïllant, coincident amb el diàmetre exterior de la canonada, en mm

\ln : logaritme neperià (base 2,7183 ...)

EXP: significa el nombre neperià elevat a l'expressió entre parèntesis

Les canonades instal·lades a l'exterior aniran aïllades a base del mateix material amb recobriment exterior de xapa d'alumini per protegir el circuit contra els raigs ultraviolats i els agents atmosfèrics. El material aïllant ha de poder treballar sense perdre les seves característiques a temperatures d'almenys 175 °C.

Taula 18. Gruixos mínims d'aïllament (mm) per a l'interior d'edificis.

Diàmetre exterior (mm)	Temperatura màxima del fluid (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Taula 19. Gruixos mínims d'aïllament (mm) per a l'exterior d'edificis.

Diàmetre exterior (mm)	Temperatura màxima del fluid (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Un cop acabada la instal·lació de les canonades, aquestes se senyalitzaran amb cinta adhesiva de colors normalitzats, segons normes UNE / DIN, en trams de 2 a 3 metres de separació i coincidint sempre en els punts de registre, al costat de vàlvules o elements de regulació .

3.10. Protecció Catòdica Dipòsits

S'ha previst un sistema de protecció catòdica dels acumuladors d'aigua calenta sanitària per solucionar els problemes generats per la electròlisi. Els acumuladors hauran de complir les condicions de disseny indicades a la norma UNE 112076 de prevenció de la corrosió en circuits d'aigua, per tal de garantir el correcte funcionament de les proteccions. Cada acumulador estarà equipat amb un sistema de protecció catòdica per corrent imprès, segons la norma UNE-EN 12499. El sistema inclou rectificador, conjunt de ànodes de titani activat, elèctrodes de referència i purgador d'aire governat per un microprocessador en funció del senyal del comptador d'impulsos que dóna el consum instantani d'aigua, dissolent en tot moment la quantitat necessària d'alumini dels ànodes. Hi haurà també un rectificador automàtic tipus PPA governat per un elèctrode de referència que mesura constantment el potencial de protecció. El rectificador modula la intensitat de sortida dels ànodes de titani activat en funció d'aquest senyal, aconseguint en cada moment la protecció adequada.

3.11. Sistema de regulació

Per a un funcionament automàtic de la instal·lació solar és necessari un sistema de regulació que permeti posar en funcionament les bombes del primari quan hi hagi suficient energia a les plaques solars per ser emprada, i que pari les bombes quan ja no existeixi l'aportació solar suficient .

La regulació del sistema s'aconsegueix gràcies a una centraleta de regulació exclusiva per a la instal·lació d'ACS / solar que, d'acord amb la informació subministrada per una sèrie de sondes, actua convenientment sobre els diferents elements de la instal·lació per tal d'optimitzar el seu funcionament. Per a la regulació de l'intercanvi de calor entre el primari, secundari i acumulador s'ha previst combinar el mesurament de la radiació per al funcionament del circuit primari i el diferencial de temperatura per a l'intercanvi primari-secundari i secundari-acumulador. Quan es detecti un diferencial de temperatura entre la

sonda dels col·lectors i la de l'acumulador solar major a l'ajustat en la regulació (70°C), es posen en marxa (On) les bombes de circulació del circuit primari, produint l'escalfament de l'acumulador solar. Quan la temperatura diferencial entre la sonda dels col·lectors i la sonda de l'acumulador solar sigui inferior a l'ajustat en la regulació (3°C) les bombes de recirculació del primari es desconnecten (Off).

La temperatura dels acumuladors solars és limitada pel valor fixat en la regulació (70°C), detectada per la sonda de l'acumulador. Quan l'acumulador esta 70°C es desconnecta (Off) les bombes de recirculació del circuit primari. Quan la sonda dels col·lectors detecti una temperatura superior a la de consigna (100°C) actuarà sobre les dues electrovàlvules tot o res i es connectaran (On) l'aereotermo i la bomba de circulació del circuit primari. Quan la sonda dels col·lectors detecti una temperatura inferior a 75°C es desconnectarà el aereotermo, actuant també sobre les electrovàlvules tot o res i la bomba de circulació del circuit primari. Quan la sonda dels col·lectors detecti una temperatura superior a la de consigna (110°C) actuarà sobre el aereotermo (Off), la bomba de circulació del circuit primari (Off) i la electrovàlvula de dues vies tot o res (On). Quan es detecti la temperatura de la sonda dels acumuladors de producció auxiliar d'aigua calenta inferior a l'ajustat en la regulació (60°C), es posen en marxa (On) la bomba de circulació del circuit d'escalfament secundari de la caldera, produint l'escalfament dels acumuladors, fins als 65°C, que s'aturarà la bomba (OFF).

3.12. Instal·lació Elèctrica i control.

A la sala de màquines de fontaneria situada a la planta soterrània 2 es muntarà un quadre general de mecàniques alimentat des del Quadre General de Baixa Tensió, la potència elèctrica necessària a l'entrada d'aquest quadre és de 20 kW i la tensió d'escomesa és de 400 V. La potència total de les sortides d'aquest quadre elèctric és de 20 kW, el que suposa un factor de simultaneïtat d'1. Aquest quadre estarà format per armaris metàl·lics dimensionats per a una capacitat d'un 120 % per cobrir possibles ampliacions i tindrà un grau de protecció IP55 IK10. Aquests quadres contindran l'aparellatge de control, maniobra i protecció descrit en l'esquema unifilar corresponent, les sortides que ho necessitin estaran dotades del corresponent transformador a 12/24 V.

3.12.1. Quadre general d'A.C.S convencional i solar.

A la sala de màquines de producció, es muntarà un quadre general d'A.C.S. alimentat des del quadre General de Baixa Tensió, amb sortides independents per a cada un dels següents elements:

- Bombes circuit solar.
- Bombes circuit ACS // RACS (plantes altes, mitges i baixes).
- Protecció catòdica.
- Elements de control.
- Electrovàlvules.

La distribució de la connexió des dels quadres elèctrics de mecàniques, fins a cada un dels motors i quadres secundaris de la instal·lació s'efectuarà mitjançant cable lliure d'halogenurs de designació RZ1 0,6 / 1 kV instal·lat sota tub o safata, per als elements de control i regulació s'empraran conductors unipolars de 07Z1K.

La connexió a maquinària serà mitjançant tubs flexibles amb carcassa metàl·lica. Les caixes de derivació i registre seran metàl·liques i estaran dotades d'elements d'ajust per a l'entrada dels tubs. La posada a terra dels elements que constitueixen la instal·lació elèctrica partirà des dels quadres elèctrics, que alhora estaran units a la xarxa principal de posada a terra existent a l'edifici. Aquests conductors seran canalitzats a través de tub metàl·lic o safata de material aïllant amb tapa de registre.

3.12.2. Sistema de control

Totes les instal·lacions que s'executin en compliment d'aquesta ordenança hauran de disposar dels aparells adequats de mesura i control (temperatures, cabals i pressió), que permetin comprovar el funcionament normal del sistema. La regulació de la instal·lació haurà de fer-se per control diferencial de temperatures.

Als habitatges s'hi haurà d'instal·lar obligatòriament un aparell de mesura de la temperatura de l'aigua calenta escalfada amb la energia solar amb la finalitat que l'usuari tingui informació sobre l'aportació d'energia solar al seu habitatge i pugui adequar els seus hàbits de consum d'aigua calenta al moment de màxima aportació solar.

Tota instal·lació de captació solar tèrmica que doni servei a un únic usuari, haurà de disposar d'un comptador de l'energia tèrmica aportada per la instal·lació solar als punts de consum final.

En el cas d'instal·lacions solars tèrmiques que donin servei a més d'un usuari, com és el cas d'edificis d'habitatges plurifamiliars, s'haurà de disposar d'un comptador per mesurar l'energia tèrmica total aportada al conjunt dels usuaris. Igualment, s'haurà de deixar una previsió en el tram de connexió a cada usuari, accessible des de l'exterior de l'habitatge, amb l'objecte que sigui possible instal·lar posteriorment un aparell de mesura de l'energia tèrmica aportada per la instal·lació solar a cada usuari.

CAPÍTOL 4: CLIMATITZACIÓ

Els sistemes de climatització o condicionadors d'aire, anomenats també equips d'aire condicionat, són un dels tants elements artificials que hi ha al mercat i que utilitzem per aconseguir a l'interior de les nostres llars, les condicions de benestar i confort tèrmic, que per si mateixes no proporcionen els nostres habitatges. A causa fonamentalment de l'escassa qualitat tèrmica dels nostres edificis. La característica fonamental dels equips d'aire condicionat, per determinar la seva eficiència energètica, ve determinada pels coeficients EER i COP. Les primeres sigles del terme anglès, Energy Efficiency Ratio, és l'índex d'eficiència energètica d'una màquina frigorífica, en la modalitat de refrigeració i expressa, la relació entre la potència frigorífica total, que genera l'equip i la potència elèctrica consumida. La segona abreviatura també derivada del terme anglès, Coefficient Of Performance, que és el coeficient de rendiment d'una màquina frigorífica, en la modalitat de calefacció i es refereix a la relació, entre la potència calorífica total i la potència elèctrica consumida. Aquests índexs mesuren l'energia que es produeix amb l'energia invertida en el funcionament de l'equip, és a dir, un EER o un COP amb un valor d'1 significa, que per cada unitat d'energia utilitzada, es produeix una unitat d'energia, un EER o COP 5, vol dir que l'equip produeix, cinc vegades més energia, que l'electricitat que consumeix. No cal dir que com més gran siguin aquests valors, tant d'EER com de COP, major serà l'eficiència energètica de l'equip. Actualment està molt estesa en la societat, la utilització de l'etiqueta energètica, tant en electrodomèstics com en equips d'aire condicionat, però són menys coneguts els coeficients en mode refrigeració i calefacció. A continuació es mostren els coeficients EER i COP i les classes d'eficiència energètica a la qual corresponen, per equips que tenen una unitat exterior i dos o més unitats interiors.

4.1. Sistema de climatització convencional

Els sistemes de climatització més utilitzats per la climatització de les habitatges, són els equips autònoms o d'expansió directa, aquests equips tenen un intercanvi directe entre l'aire a condicionar i el líquid refrigerant del circuit.

Aquest tipus d'equips s'ha vingut utilitzant tradicionalment, per refrigerar les estades d'un habitatge o local, per mitjà de la màquina frigorífica, que constitueix el seu sistema, aquesta màquina està formada fonamentalment, per un circuit tancat o frigorífic en què es troba un compressor, un condensador, un evaporador i un element d'expansió (capil·lar o vàlvula d'expansió).

En un sistema d'expansió directa, utilitza un fluid refrigerant (freó), com a fluid caloportador per a transferir l'energia, a la habitatge a condicionar. On s'hi ubiquen les unitats interiors que funcionen, com a evaporadors en cicle de fred o com a condensadors en cicle de calor, les unitats exteriors contenen el compressor. Una mateixa condensadora pot alimentar varies unitats interiors (multi-splits). Aquests sistemes tenen un rendiment més alt que els anteriors, ja que la transferència de calor es fa, una sola vegada entre el refrigerant i l'aire.

El sistema per expansió indirecte, utilitza la producció d'aigua freda i es fan servir pels grans sistemes d'acondicionament d'aire. L'aigua s'utilitza com a

refrigerant secundari, que es refredada en transferència tèrmica, amb el refrigerant i es distribueix per les diferents unitats d'acondicionament de l'aire.

La climatització dels habitatges està formada, per equips autònoms d'expansió directa, tipus bomba de calor i les unitats interiors, amb una distribució de l'aire mitjançant una xarxa de conductes i reixes en cada estança. Cada equip està format per una unitat interior i una exterior que conté un compressor.

Per climatitzar les zones de gimnàs, de reunions, la cambra del guarda de seguretat, s'utilitzaran unitats autònomes d'expansió directa individuals, de tipus bomba de calor i d'execució de conductes, per estar situats en el fals sostre dels lavabos. L'equip compacte desenvoluparà la potència de disseny, amb una temperatura d'entrada de l'aire exterior de 32.9 °C. L'intercanviador de calor d'aire estarà construït, per aletes d'alumini fixades mecànicament, als tubs de coure, amb aletes internes.

Els ventiladors del condensador, encarregats de produir el corrent d'aire de refrigeració, seran del tipus centrífugs, amb accionament per polítics i fabricats, en materials resistents a la corrosió. Els motors elèctrics estaran alimentats a 400 V 3F + Tu a 50Hz, i tindran un grau de protecció IP 54 com a mínim.

4.2. Condicions exteriors de càlcul.

Els valors adoptats com a condicions exteriors de càlcul en aquest projecte, s'han obtingut de la Norma UNE 100001-2001, pel que fa a la temperatura i les variacions horàries i mensuals de les mateixes, segons la UNE 100014.

4.2.1. Condicions d'Estiu

La temperatura seca exterior de disseny d'estiu és de 29.4°C. segons les dades climatològiques, contingudes en la norma UNE 100001, aquesta temperatura es supera en els 4 mesos d'estiu durant un 1% del temps total.

La temperatura humida exterior més probable, coincidint amb aquesta temperatura seca de 23,3°C, que s'assoleix en els 4 mesos d'estiu, durant un 1% del temps total. L'oscil·lació mitjana diària de les temperatures seques durant l'estiu són de 8.4°C.

La temperatura seca de disseny, per al dimensionament dels equips frigorífics condensant per aire és de 32.9°C.

4.2.2. Condicions d'Hivern

La temperatura seca exterior de disseny d'hivern és de 0°C. Segons les dades climatològiques contingudes en UNE 100001, s'assoleixen temperatures inferiors a aquesta en els mesos de desembre, gener i febrer durant un 1% del temps total. El vent bufa en direcció nord amb una velocitat mitjana de 3,6 m/s.

4.3. Condicions interiors de càlcul

D'acord amb IT 1.1.4.1.2 Temperatura Operativa i Humitat Relativa, es considerant les condicions interiors de disseny, en funció de l'activitat metabòlica de les persones i el seu grau de vestimenta, estant compreses entre els límits següents:

Taula 20. Condicions interiors de disseny.

Estació	Temperatura Operativa °C	Velocitat Mitjana de l'Aire m/s	Humitat Relativa
Estiu	23-25	0,18-0,24	45-60
Hivern	21-23	0,15-0,20	40-50

En condicions extremes d'hivern, pot ser que la humitat relativa sigui del 35%, durant curts períodes de temps. Per a la realització dels càlculs d'aquest projecte, s'ha fixat la temperatura interior de cada estança en 21°C.

4.3.1. Qualitat de l'aire interior

A l'edifici d'habitatges objecte d'aquest projecte s'aplicaran, els requeriments de qualitat del aire interior, establerts a la Secció HS 3, del Codi Tècnic de l'Edificació i pel RITE en funció del tipus d'estança i del nombre d'ocupants.

La categoria mínima de la qualitat de l'aire, serà IDA 3 (aire de qualitat mitjà), això implica que el cabal mínim, d'aire exterior per persona sigui de 8 dm³/s.

Es considerarà que la classificació de la qualitat de l'aire exterior, és ODA 1 (aire pur que pot contenir partícules sòlides de forma temporal).

Pel càlcul de les pèrdues tèrmiques per ventilació s'estudiarà, per a cada estança, el volum de ventilació exigit per a cada una de les normatives aplicables, tal com mostra la taula següent, i s'agafarà el pitjor cas.

Taula 21. Cabals de ventilació per estances.

Estança	CTE	RITE
Menjador	3 l/s/pers	8 l/s/pers (IDA3-Ocup.Perm.)
Cuina	2 por m ²	8 l/s/pers (IDA3-Ocup.Perm.)
Dormitori	5 l/s/pers	8 l/s/pers (IDA3-Ocup.Perm.)
Bany	15 l/s/pers	0,55 l/s/m ² (IDA3-Ocup.NO Perm.)
Z. Comunes	-	0,55 l/s/m ² (IDA3-Ocup.NO Perm.)

4.4. Càlcul de la càrrega tèrmica

Es calcularan les càrregues de calefacció, per a cada un dels habitatges per separat i posteriorment, es sabrà la demanda total de l'edifici. Els càlculs del coeficient de transmissió tèrmica del tancament, estant indicats en l'annex 1 i el càlcul de la càrrega tèrmica de l'edifici són els indicats en l'annex 2.

4.4.1. Pèrdues de calor, per transmissió.

$$Q_t = S \cdot K \cdot \Delta t \quad (7)$$

Q_t - Quantitat de calor total per transmissió

S - Superfície en m²

K - Coeficient de transmissió de calor en Kc/h. m²°C

4.4.2. Pèrdues de calor, per infiltració d'aire.

$$Q_i = V \cdot C_e \cdot P_e \cdot n \cdot \Delta t \quad (8)$$

Q_i - Quantitat de calor total per infiltracions d'aire

V - Volum en m³.

C_e - Calor específic de l'aire 0,24 Kc/kg °C

P_e - Pes específic de l'aire sec 1,24 Kg/m³ a 10°C

n - Número de renovacions/hora

Δt - Diferència entre la temperatura interior i exterior ($i e t - t$)

4.4.3. Pèrdua de calor total.

$$Q = (Q_t + Q_i) \cdot (1 + F) \quad (9)$$

Q - Quantitat de calor total en Kc/h

Q_t - Quantitat de calor total per transmissió

Q_i - Quantitat de calor per infiltracions d'aire

F - Suma de suplements (orientació, intermitàncies...)

4.4.4. Suplement per orientació.

Nord +10°C

Sud + 0°C

Est + 5°C

Oest + 5°C

4.5. Etiqueta energètica

Mitjançant el Reial decret 1390/2011 de 14 d'octubre de 2011, s'incorpora al dret espanyol, la Directiva 2010/30 / UE i amb ella, els reglaments de la Comissió Europea, per a l'etiquetatge energètic dels rentavaixelles, els aparells de refrigeració, les rentadores, els televisions i els condicionadors d'aire.

Pel que fa als condicionadors d'aire o aparells d'aire condicionat, s'ha vingut emprant una etiqueta, en la qual apareixia com a principals indicadors energètics, l'índex d'eficiència energètica en mode refrigeració (EER) i quan aquests, funcionaven com a bomba de calor, es reflectia també la classe d'eficiència energètica en mode calefacció, però sense que aparegués el valor corresponent al coeficient de rendiment (COP). Amb la nova normativa, es varia el disseny de l'etiqueta i canvien també els indicadors energètics, que en ella es reflecteixen. Amb això es pretén que sigui més intuïtiva per al consumidor i que les dades que apareixen s'aproximin més a la realitat. A més s'aniran introduint progressivament tres noves classes d'eficiència energètica (A +, A ++ i A +++), per tal d'anar eliminant classes menys eficients.

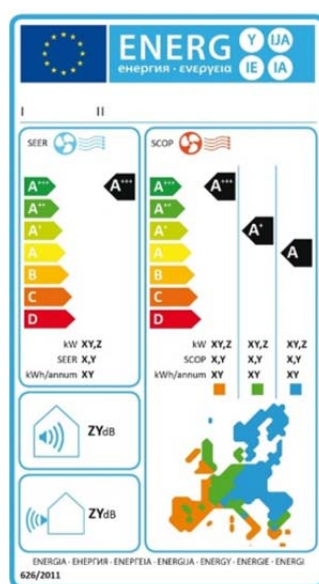




Figura 7. Etiqueta energètica.

Com s'aprecia en figura 7 en la nova etiqueta, desapareixen els indicadors EER i COP i es substitueixen pel Factor d'Eficiència Energètica Estacional (SEER) i el Coeficient de Rendiment Estacional (SCOP). Amb aquests nous valors es pretén tenir una estimació més realista de l'eficiència energètica d'aquests sistemes. Per tant, quan es realitzin simulacions de l'eficiència energètica dels edificis o càlculs de les seves instal·lacions, on s'inclouen aquests sistemes, s'obtidran dades més aproximades sobre els consums energètics i els equips necessaris a instal·lar, ja que amb aquests indicadors es té en compte el funcionament de les màquines, a càrrega parcial i les diferents condicions exteriors.

Taula 22. Taula de coeficients per la classificació energètica.

SEER 	SCOP 
A+++ SEER ≥ 8.50	A+++ SCOP ≥ 5.10
A++ $6.10 \leq \text{SEER} < 8.50$	A++ $4.60 \leq \text{SCOP} < 5.10$
A+ $5.60 \leq \text{SEER} < 6.10$	A+ $4.00 \leq \text{SCOP} < 4.60$
A $5.10 \leq \text{SEER} < 5.60$	A $3.40 \leq \text{SCOP} < 4.00$
B $4.60 \leq \text{SEER} < 5.10$	B $3.10 \leq \text{SCOP} < 3.40$
C $4.10 \leq \text{SEER} < 4.60$	C $2.80 \leq \text{SCOP} < 3.10$
D $3.60 \leq \text{SEER} < 4.10$	D $2.50 \leq \text{SCOP} < 2.80$
E $3.10 \leq \text{SEER} < 3.60$	E $2.20 \leq \text{SCOP} < 2.50$
F $2.60 \leq \text{SEER} < 3.10$	F $1.90 \leq \text{SCOP} < 2.20$
G SEER < 2.60	G SCOP < 1.90

Quant al disseny apareixen dues escales una per a cada mode de refrigeració, on s'indiquen els valors de SEER i la seva classe i una altra per mode calefacció, on ha d'aparèixer l'indicador i la classe de SCOP, referida a l'eficiència energètica en la temporada de calefacció mitjana i de manera opcional els indicadors d'eficiència, en les temporades més càlides i més fredes. De forma esquemàtica es mostra a l'etiqueta un mapa d'Europa, en què es mostren tres temporades (càlida, mitjana, freda), de calefacció indicatives i els seus respectius quadres de color. A més també es mostren els nivells de potència acústica de les unitats d'interior i d'exterior, expressades en dB (A).

Encara que com es pot apreciar a la taula anterior, aquesta nova escala s'anirà incorporant progressivament, hi ha marques comercials que ja ofereixen des de fa temps, equips amb una eficiència energètica classe A + i fins i tot A ++. Això contrasta d'una manera molt significativa amb el que fins ara ha passat, amb l'etiqueta energètica dels edificis, la qual és obligatòria incorporar des de l'any 2.007 en tota oferta, promoció i publicitat dirigida a la venda o arrendament d'edificis de nova construcció i el compliment ha estat mínim.

4.6. Sistema amb aerotèrmica

Per tal de reduir els consums i millorar l'eficiència energètica dels habitatges, es proposa utilitzar la energia aerotèrmica, per l'aigua calenta sanitària i la climatització, mitjançant l'energia tèrmica que conté l'aire. La instal·lació de calefacció i climatització es realitzarà, mitjançant bomba de calor d'alt rendiment energètic, utilitzant com a font d'energia principal l'aire exterior.

La unitat exterior és l'encarregada d'absorbir i cedir energia amb l'aire exterior, depenent de si ens trobem a l'hivern (absorbir) o a l'estiu (cedir).

La unitat interior, està formada per un equip compacte que incorpora el circuit anada i de retorn, d'aigua del circuit de calefacció/climatització i un dipòsit per A.C.S de 260l. per l'ús domèstic d'aigua calenta sanitària. El bescanvi d'energia entre refrigerant i l'aigua es fa a través d'un bescanviador, incorporat en el mateix hidrokit que a través d'una vàlvula de 3 vies, es condueix aigua calenta al serpenti que hi ha a l'interior del dipòsit, per escalfar l'aigua calenta

sanitària. La vàlvula de 3 vies està connectada a un termòstat, que mesura la temperatura de l'aigua de consum i s'activa a través d'una consigna. La instal·lació té una unitat exterior i una interior, les dues unitats es transfereixen calor o fred a través d'un circuit tancat de refrigerant R-410A ecològic.

La present proposta consisteix, en la instal·lació d'un sistema de aerotèrmica individual en cada habitatge, en substitució del sistema centralitzat de producció d'aigua calenta sanitària (incloent-hi els captadors solars), i dels splits individuals per a climatització dels habitatges. La unitat exterior dels splits individuals quedaria substituïda per la unitat exterior del sistema d'aerotèrmica, ja que les seves dimensions són similars.

El funcionament del sistema consistiria bàsicament en instal·lar una unitat exterior d'aerotèrmica reversible d'aire-aigua, unitat interior per a climatització formada per fancoil aqua-aire, dipòsit d'acumulació per a aigua calenta sanitària, vàlvula divisora per a derivar la producció d'energia cap al fancoil o cap al acumulador, i sistema de control.

4.6.1. Estudi de consums.

En aquest apartat es realitzarà un estudi dels consums comparant l'aerotèrmica amb uns sistema de climatització i calefacció convencional.

Taula 23. Preus dels combustibles.

Tipus de generador	kg CO2/kWh	€/kWh
Electricitat	0,2700	0,0901
Gas Natural	0,2012	0,0470
Propà	0,2296	0,0560
Gasoli	0,2631	0,0866

Taula 24. Utilització de mesos a l'any.

Mesos	Gen	Feb	Mar	Abr	Maig	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dec
Inviern	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Estiu	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0

Taula 25. Taula horària segons estació de l'any.

HORARIS DE FUNCIONAMENT				CALEFACCIÓ DEMANDA		REFRIGERACIÓ DEMANDA	
INICI (h)	FI (h)	IVERN (°C)	ESTIU (°C)	MÀXIMA (°C)	MÍNIMA (°C)	MÀXIMA (°C)	MÍNIMA (°C)
8:00	20:00	20	26	0,8	20	32,5	26
Rest del dia		17	27	35	25	10	20

Taula 26. Quadre de consums amb Split.

Habitatge	Calefacció				Refrigeració			
Sup	Demanda anual	Energia consum.	Coficient	Preu	Demanda anual	Energia consum.	Coficient	Preu
(m2)	(Kwh)	(Kwh)	(COP)	(€)	(Kwh)	(Kwh)	(EER)	(€)
67	6.258,00	1.987,00	3,15	179,00	491,00	156,00	3,15	44,00
86	8.033,00	2.550,00	3,15	230,00	630,00	200,00	3,15	57,00
106	9.901,00	3.143,00	3,15	283,00	776,00	70,00	3,15	70,00

Taula 27. Quadre de consums amb Aerotèrmica.

Habitatge	Calefacció				Refrigeració			
Sup (m2)	Demanda anual (Kwh)	Energia consum. (Kwh)	Coeficient (COP)	Preu (€)	Demanda anual (Kwh)	Energia consum. (Kwh)	Coeficient (EER)	Preu (€)
67	6.258,00	1.269,00	4,93	114,00	491,00	74,00	6,63	7,00
86	8.033,00	1.636,00	4,91	147,00	630,00	96,00	6,57	9,00
106	9.901,00	2.027,00	4,88	183,00	776,00	11,00	6,48	11,00

4.6.1. Estudi d'emissions de CO2.

En aquest apartat es realitzarà un estudi les emissions del gasos d'efecte hivernacle, amb l'aerotèrmica i uns sistema de climatització i calefacció convencional.

Taula 28. Quadre comparatiu per energia.

Nº habitacions	ENERGIA AEROTERMICA						SPLIT +ENERGIA SOLAR TERMICA				
	PER PIS			TOTAL			PIS	TOTAL			
	Pis	Sup	Emissió	SUPERFICIE	Emissió	Preu	Caldera	Emissió	Estalvi	Emissió	Preu
	(Ud.)	(m2)	CO2 (Kg)	(m2)	CO2 (Kg)	(€)	CO2 (Kg)	CO2 (Kg)	CO2 (Kg)	CO2 (Kg)	(€)
2	17	67	363	1.139	6.171	2.057	578	9.826			9.095
2	74	86	467	6.364	34.558	11.544	743	54.982			21.238
2	10	106	547	1.060	5.470	1.940	849	8.490			3.530
TOTAL				8.563	46.199	15.541		73.298	22.986	50.312	33.863

4.6.2. Documentació tècnica dels equips proposats

El principi de funcionament d'una bomba de calor, és una màquina termodinàmica, que transfereix la calor des d'un mitjà a un altre. Per a això, utilitza les característiques de canvi d'estat del fluid refrigerant.

El circuit refrigerant, que transmet la calor al circuit d'aigua, després de l'evaporació, la compressió, la condensació i l'expansió / descompressió del fluid.

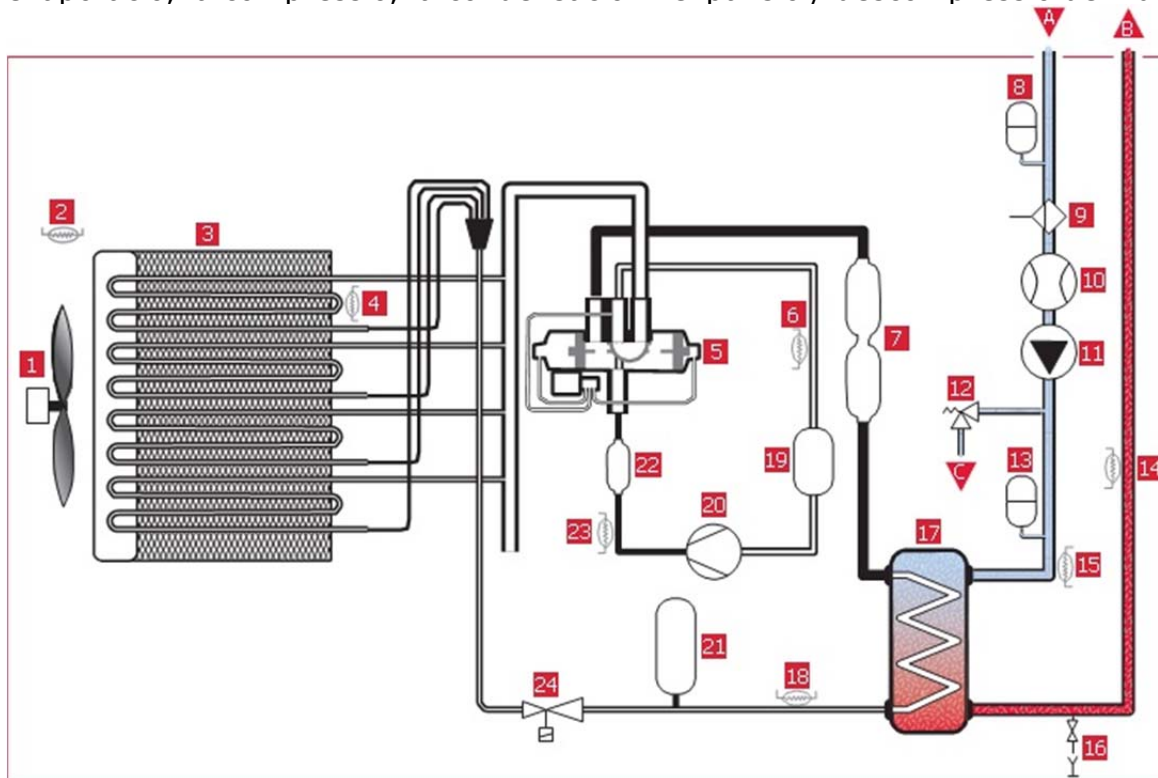


Figura 8. Elements de la instal·lació amb aerotèrmica.

El sistema esta compost, pels elements de la figura 6, descrits a continuació:

- | | |
|--|--|
| 1 Ventilador. | 8 Got d'expansió. |
| 2 Sensor de temperatura d'aire exterior. | 9 Purgador automàtic circuit de la bomba de calor. |
| 3 Intercanviador d'aletes aire / aigua. | 10 Detector de cabal d'aigua del circuit. |
| 4 Sensor de temperatura de l'intercanviador. | 11 Bomba de circulació d'aigua. |
| 5 Vàlvula de 4 vies d'inversió de cicle. | 12 Vàlvula de seguretat del circuit. |
| 6 Sensor de temperatura del compressor. | 13 Vas d'expansió. |
| 7 Silenciador. | 14 Sensor de temperatura de sortida. |
| 15 Sensor de temperatura de retorn. | 20 Compressor inverter DC. |
| 16 Clau de buidatge del circuit. | 21 Dipòsit de líquid. |
| 17 Bescanviador de plaques. | 22 Silenciador. |
| 18 Sensor de temperatura abans de líquid. | 23 Sensor de temperatura de descàrrega. |
| 19 Ampolla de líquid. | 24 Vàlvula d'expansió electrònica. |
| A Retorn cap a la bomba de calor. | |
| B Sortida de la bomba de calor. | |
| C evacuació de la vàlvula de seguretat cap a un recipient de recuperació de l'aigua glicolada. | |

4.7. Climatització de la piscina

Per climatitzar i extreure la humitat de l'aire a la zona de la piscina, s'utilitzarà una unitat autònoma d'expansió directa individual, del tipus bomba de calor d'execució horitzontal i amb conductes.

La unitat estarà situada a la planta coberta de l'edifici, protegida de la intempèrie i contindrà els registres d'accés als ventiladors, circuits frigorífics i quadre elèctric per mitjà de panells fàcilment desmuntables, fabricats amb xapa d'acer galvanitzat i acabat amb pintura polièster. Hi haurà un mòdul d'entrada amb secció de freecooling d'aire exterior i aire de retorn de l'espai condicionat, que incorpora comportes de regulació. Comptarà amb mòdul de filtratge, mitjançant d'eficiència mínima G4 classificació gravimètrica, segons norma UNE-EN 779, mòdul de refredament (evaporador) i escalfament (condensador de costat aire), mitjançant bateries d'expansió de refrigerant, de tubs de coure aletejats amb alumini, el mòdul d'escalfament de suport de caldera, mitjançant un bateria d'aigua, de tubs de coure aletejats amb alumini i per últim tren de ventilació d'impulsió i retorn, mitjançant transmissió per politges format per ventiladors centrífugs de reacció.

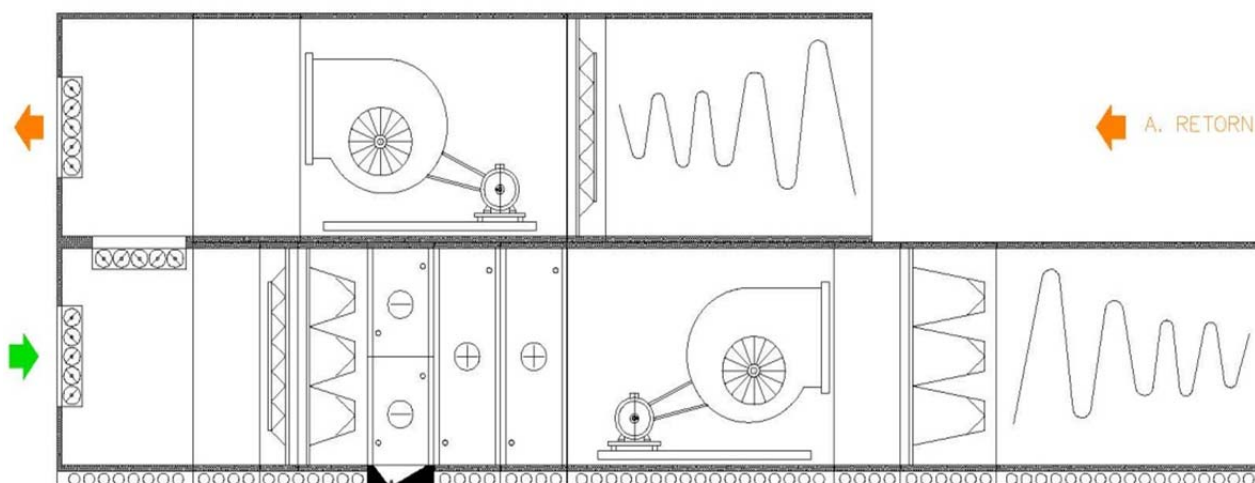


Figura 9. Climatitzador de la piscina.

4.8. Xarxes de conductes

L'aire fred i calent que es produeix en una unitat terminal de tractament d'aire, s'ha de distribuir als diferents recintes o qualsevol dels llocs que hagin de ser climatitzats. Els conductes i accessoris de la xarxa d'impulsió d'aire, disposaran d'un aïllament tèrmic suficient, perquè la pèrdua de calor, no sigui major que el 4 % de la potència que transporten i sempre que sigui suficient per evitar condensacions.

Per a la xarxa d'impulsió i retorn d'aire que realitza un canvi en les propietats termodinàmiques, s'utilitzaran conductes rectangulars de xapa galvanitzada.

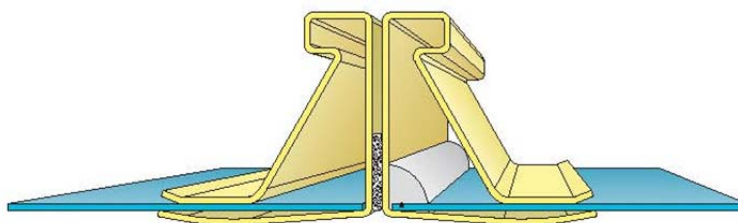


Figura 10. *Unió de conductes amb perfil Metu.*

Els conductes fabricats amb xapa d'acer galvanitzat, poden tenir diferents tipus d'unions homologades segons el fabricant, les més usuals i per una classificació d'estanquitat C, són les unions amb perfil integrat, tipus Metu. Tal i com es mostra en el dibuix de la figura 10, també poden ser fabricats amb perfil d'unió baioneta segons la figura 11. La unió longitudinal, és fabrica amb una màquina perfiladora tipus Pittsburgh. Aquests conductes, estaran aïllats exteriorment amb escuma aïllant i gruixos segons la IT 1.2.4.2, els trams que circulen per zones a la intempèrie, així com per les sales tècniques dels climatitzadors, aniran recoberts mitjançant planxa d'alumini de 0,8 mm de gruix, per proporcionar-los una protecció contra el deteriorament superficial del material elastomèric, per la influència dels raigs ultraviolats procedents del sol.



Figura 11. *Unió de conductes d'alumini de unions amb baioneta.*

Per a la xarxa d'impulsió i retorn dels habitatges, s'utilitzaran conductes rectangulars de planxa de fibra de vidre d'alta densitat, de 25 mm de gruix amb revestiment exterior d'alumini i interior a base d'un teixit de fils de vidre de color negre de gran absorció acústica i resistència mecànica, també s'evitarà el pas de les vibracions dels conductes, als elements constructius mitjançant sistemes antivibratoris, com ara abraçadores, maniguets i suspensions elàstiques.

Els conductes flexibles han de complir amb la norma UNE-EN 13180, la longitud dels des de una xarxa de conductes a les unitats terminals a un valor màxim de 1,2 m, amb la finalitat de reduir les pèrdues de pressió i a més, cal que aquests conductes es muntin totalment estesos.

4.8.1. *Comportes i reguladors*

Per separar els diferents sectors d'incendi, s'instal·laran en els conductes d'aire comportes tallafocs, de tancament automàtic, de resistència al foc EI-120, segons UNE-EN 1366-2 i estanca al fum, segons DIN 4102, amb carcassa de xapa d'acer galvanitzat en execució rectangular / rodona.



Figura 12. *Comporta tallafocs EI120.*

La lama de tancament serà de material aïllant tèrmic especial de 45 mm de gruix. Les comportes tallafocs estaran dotades de fusible tèrmic bimetàl·lic o de ampolleta resistent fins a 70°C, situat amb contacte amb el flux de l'aire per detectar els fums calents que passin per l'interior del conducte. El conjunt de senyals quedarà completat amb els dos interruptors finals de carrera encarregats de determinar l'estat de la comporta i senyalitzats a la central d'incendis.

4.9. Sistema de producció de calor

La producció de calor es realitza, mitjançant 2 calderes amb cremadors modulats de gas natural treballant amb unes condicions tèrmiques de 80 ° C i les bombes de circulació associades del circuit primari.

S'instal·laran sondes de temperatura de fums en el conducte de sortida de cada xemeneia, que produirà una alarma, en cas en què aquesta temperatura sobrepassi un valor prefixat, que normalment serà de 240 ° C, excepte especificació superior a la placa de la caldera, entenent-se que en aquesta temperatura el fabricant manté els rendiments mínims exigits per la normativa.

A la impulsió de cada caldera s'instal·larà una sonda TLI que informarà de la temperatura d'aigua produïda per la caldera. Aquesta sonda produirà una alarma quan la temperatura sobrepassi els 90 ° C. En el retorn de cada caldera, també s'instal·laran sondes de temperatura TLI la funció serà produir una alarma al sistema de gestió si la temperatura descendeix per sota dels 60 ° C i posar en marxa la bomba de recirculació d'aigua calenta de la caldera / de monitorització de la tornada general.

Les bombes de cada circuit secundari s'activen sempre que el programa de temps associat al sistema de climatització de l'edifici que alimenten ho necessiti. De la mateixa manera, aquest programa de temps serà el responsable d'aturar les bombes del secundari. La posada en marxa de les bombes de circulació es realitza a través dels contactors o arrencadors estàtics (CONT) i variadors de freqüència (CONV), instal·lats a aquest efecte en el quadre elèctric corresponent. D'aquestes accions, es rebrà en el sistema de gestió la confirmació de marxa / atur i un registre horari per a manteniment mitjançant els contactes auxiliars respectius (EST) o (ESTV), a més d'una alarma per fallada en el tèrmic o variador de freqüència del sistema d'arrencada (ESTT) o (ALARM) respectivament.

Tot el sistema de producció d'aigua calenta estarà governat per una central principal que controlarà l'encesa de totes les calderes i els corresponents grups de bombament d'aigua associats a elles. Estarà encarregat de donar ordre d'encesa als cremadors de gas natural i controlarà en tot moment la temperatura de l'aigua d'impulsió cap als elements terminals sigui quina sigui la càrrega tèrmica de l'edifici en aquell moment. Les alarmes o possibles problemes dels equips seran transferits mitjançant una targeta electrònica de comunicació al sistema de gestió i serà aquest últim l'encarregat de senyalitzar l'avaria al personal de manteniment mitjançant el visor de manipulació i diagnòstic, així com a l'ordinador central de gestió .

La distribució hidràulica a l'edifici es realitzarà mitjançant un sistema primari-secundari desacoblat. L'aigua serà bombejada dues vegades per grups de bombament diferents sense duplicació d'energia de transport. Això serà així perquè les bombes de producció faran circular únicament l'aigua a través dels equips generadors, venent les pèrdues de càrrega corresponents als mateixos,

mentre que els grups de bombament de distribució faran circular l'aigua pel sistema de consum vencent, únicament, la pèrdua de càrrega d'aquest últim.

El sistema primari o de producció d'aigua calenta estarà format per dos circuits independents, que subministraran el cabal necessari a cada equip productor, amb un total de quatre bombes centrífugues senzilles "in line" de bancada de rotor sec i motors elèctrics amb revolucions de 1.500 rpm.

4.9.1. *Xemeneies d'evacuació de fums*

La funció de les xemeneies és la de canalitzar els productes de la combustió produïts en els cremadors dels generadors de calor cap a l'exterior de l'edifici. La xemeneia serà totalment independent dels elements estructurals i de tancament de l'edifici, al que anirà unida únicament a través de suports, dissenyats per permetre la lliure dilatació de la mateixa. Les xemeneies amb recorregut per l'interior de l'edifici estaran situades en un pati d'instal·lacions hermèticament tancat cap als locals i amb parets que tinguin una resistència al foc EI 120 i una atenuació acústica de 40 dB (A).

El tram horitzontal serà el més curt possible i de fàcil accés en la seva totalitat per facilitar les operacions de neteja. Es donarà un pendent del 3%, com a mínim, cap a la connexió amb el tram vertical des del generador, per facilitar la recollida dels condensats que es formen durant les arrencades de l'equip generador de calor. Els canvis de secció, encara que no recomanables, es realitzaran amb peces excèntriques amb la seva generatriu superior enrasada amb la de la resta del tram, a la fi d'evitar la formació de bosses de gasos. L'angle de divergència ha de ser inferior a 15 °.

La base del tram vertical disposarà d'una zona de recollida de sutge, condensats i aigües de pluja, proveïda d'un registre de neteja i un maniguet de drenatge de 32 mm de diàmetre com a mínim.



Figura 13. *Col·lector de sutge EI30.*

Les xemeneies i els seus accessoris es fabricaran amb materials incombustibles resistents a la temperatura i als agents agressius presents en els fums. Les unions transversals disposaran de juntes que asseguraran l'estanquitat del sistema d'evacuació i absorbiran les dilatacions degudes als canvis de

temperatura. El material utilitzat tant a la paret interior com a l'exterior serà l'acer inoxidable AISI 304. Per combustibles amb alt contingut en sofre com el gasoil s'emprarà l'acer inoxidable AISI 316 a la paret interior.

4.9.2. Dipòsits d'expansió i d'acumulació directe.

Per absorbir les dilatacions volumètriques de l'aigua al escalfar-se o refredar-se dins dels circuits tancats d'aigua freda o calenta, s'ha previst la instal·lació d'acumuladors hidropneumàtics tancats.



Figura 14. Dipòsit d'expansió.

Per dimensionar els dipòsits d'expansió i calcular el sistema d'expansió aplicarem el càlculs referits a la norma UNE 100-155-88, el coeficient d'expansió C_e de l'aigua a una temperatura de 4°C, a la que correspon el volum mínim i a la temperatura màxima de funcionament s'expressa amb la següent expressió:

$$C_e = 1 - \frac{1.000}{f(t)} \quad (10)$$

On:

- C_e , és el coeficient d'expansió.
- $f(t)$, és un polinomi de quart ordre en funció de la temperatura.
 $f(t) = 999,831 - 1,23956 \cdot 10^{-2} \cdot t + 6,00584 \cdot 10^{-3} \cdot t^2 - 1,97359 \cdot 10^{-5} \cdot t^3 + 4.80021 \cdot 10^{-8} \cdot t^4$

El volum del vas tancat el calcularem amb la següent equació:

$$V_t = Vol \cdot C_p \cdot C_e \quad (11)$$

on:

- V_t = Volum total del Got
- Vol = Volum de la instal·lació
- C_p = Coeficient de pressió
- C_e = Coeficient d'expansió

4.9.1. Xarxes de canonades

Els circuits d'aigua calenta es realitzaran amb canonada d'acer negre estirat amb soldadura segons norma UNE-EN 10.255, amb accessoris roscats del mateix material per a diàmetres nominals igual o inferior a DN50 i embridats per a diàmetres igual o superior a DN65. Les canonades han d'estar aïllades tèrmicament en tots els recorreguts per l'edifici per tal d'evitar consums energètics elevats i aconseguir que els fluids portadors arribin a les unitats terminals de tractament d'aire amb temperatures pròximes a les de sortida dels equips de producció. D'altra banda han de poder complir amb les condicions de seguretat per evitar contactes accidentals amb possibles superfícies calentes. En el seu recorregut per l'interior de l'edifici, s'aïllaran exteriorment mitjançant camisa aïllant d'escuma elastomèrica de conductivitat tèrmica menor de 0,04 W/m²K i de gruix adequat segons la IT 1.2.4.2.1.2. del RITE. En el seu recorregut per l'exterior de l'edifici i a les sales de màquines, a més del que assenyalava anteriorment aniran protegides mitjançant un revestiment d'alumini de 0,8 mm de gruix que proporcionarà una protecció doble a la conquilla.

Els purgadors han de ser accessibles i la sortida de la barreja aire-aigua s'ha de conduir al baixant pluvial més pròxim, a la sala de màquines els purgadors seran de tipus manual, amb vàlvula de tall d'esfera o bola com a element d'actuació. La seva descàrrega ha de conduir a un col·lector comú, de tipus obert,

De forma general les canonades se situaran en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg de tot el seu recorregut per facilitar la inspecció, aquestes es senyalitzaran amb cinta adhesiva de colors i fletxes disposades sobre la seva superfície exterior de o del seu aïllament tèrmic, d'acord amb el que indica la norma UNE 100100, en trams de 2 a 3 metres de separació i coincidint sempre en els punts de registre, al costat de vàlvules o elements de regulació. Així mateix s'utilitzaran fletxes adhesives per assenyalar els sentits dels fluxos dins de les canonades.

4.10. Gestió de les instal·lacions

La instal·lació estarà formada per un conjunt de subestacions distribuïdes per les diverses plantes tècniques de l'edifici, per tal de recollir els senyals de control dels elements de camp instal·lats. Aquestes subestacions s'interconnectaran mitjançant un bus de comunicacions i funcionaran sota la filosofia de control digital directe (DDC), amb la seva pròpia autonomia de funcionament mecànic (suport elèctric suplementari) i tècnic (programació resident en memòria no volàtil), sent possible connectar en qualsevol subestació un terminal lector accessible a totes les dades de l'edifici.

Cada element de camp indicat en la instal·lació de climatització inclou el cablejat necessari des del propi element fins a una regleta situada dins del quadre elèctric que conté la subestació, de manera que el projecte de gestió contindrà únicament el cablejat necessari per connectar la regleta de borns abans indicada amb la subestació i el cablejat necessari per interconnectar totes les

subestacions i el lloc central de control on s'instal·larà un ordinador d'última generació i disposarà d'alimentació de xarxa o independent de SAI.

El programari de gestió permetrà una arquitectura client - servidor de fàcil maneig i intuïtiva, per basar-se en un funcionament interactiu i dirigit principalment amb el ratolí. L'accés mitjançant pantalles en mode gràfic i text proporcionarà una visió general del sistema, que permetrà una selecció ràpida d'objectes i funcions, així com una fiable i immediata localització d'avisos.

4.10.1. *Visualitzador de la instal·lació*

Representació de manera gràfica i dinàmica de les instal·lacions controlades per a la visualització del seu funcionament en temps real, control manual, canvis de paràmetres, etc. Gràfics d'alta resolució i dissenyats amb disponibilitat de llibreries de símbols en 2D i 3D, complint amb els estàndards DIN i ASHRAE.

Visualitzador d'objectes: Navegació ràpida pel sistema de gestió que permetrà accedir i modificar qualsevol element: canvi de consignes, coneixement de valors actuals de variables mesures, estat de funcionament d'elements regulats, límits de màxim i mínim, etc.

4.10.2. *Visualitzador d'alarmes*

Taula detallada de les alarmes produïdes en el sistema, donant una primera informació de dates, hores, estats de les alarmes, etc. El programa permetrà l'accés directe als gràfics, a la seva localització en l'explorador del sistema o a la visualització d'alarmes a través de finestres. Possibilitat de realitzar funcions de recerca, filtrat o ordenació d'alarmes segons el perfil de l'usuari.

CAPÍTOL 5: VENTILACIÓ

L'edifici disposarà de mitjans perquè els seus recintes es puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixin de forma habitual durant el seu ús normal, de tal manera que s'aporti un cabal suficient d'aire exterior i es garanteixi l'extracció i expulsió de l'aire viciat.

5.1. Exigència de qualitat d'aire interior

Les bases de càlcul d'aire exterior de les diferents zones de l'edifici, ja sigui en els habitatges, locals habitables, magatzems de residus, els trasters, els aparcaments i garatges; seran els establerts en el CTE el document bàsic de salubritat HS, els cabals de ventilació mínims exigibles, són els que es mostren a la taula X.

1 **Taula 29.** Cabals de ventilació mínims exigibles

Zones de l'edifici	Per ocupant Qv (l/s)	Per m2 útil Qv (l/s)	Altres paràmetres Qv (l/s)
Dormitoris	5		
Sales d'estar i menjadors	3		
Lavabos i cambres de bany			15 per local
Cuines		2	
Trasters i les seves zones comunes		0,7	
Aparcaments i garatges			120 per plaça
Magatzems de residus		10	

El Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, RITE, estableix les exigències d'eficiència energètica i seguretat que han de complir les instal·lacions tèrmiques en els edificis per atendre la demanda de benestar i higiene de les persones. Cada local de l'edifici, s'identificarà amb una categoria d'aire interior (IDA), seguint els criteris de la taula següent:

- **IDA1** (aire d'òptima qualitat): hospitals, clíniques, laboratoris i guarderies.
- **IDA2** (aire de bona qualitat): oficines, residències (locals comuns d'hotels i similars, residències d'avis i d'estudiants), sales de lectura, museus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i assimilables i piscines.
- **IDA3** (aire de qualitat mitjana): edificis comercials, cinemes, teatres, sales d'actes, habitacions d'hotels i similars, restaurants, cafeteries, bars, sales de festes, gimnasos, locals per a esport (excepte piscines) i sales d'ordinadors.
- **IDA4** (aire de qualitat baixa).

5.1.1. Aire d'extracció

Per complir amb la classificació adequada al nostre edifici, hem de tenir el compte el tipus d'aire exterior, per poder triar els filtres necessaris en cada cas.

En funció de l'ús de l'edifici o local, l'aire d'extracció es classifica en les següents categories:

- **AE 1** (baix nivell de pol·lució) aire que procedeix dels locals en què les emissions més importants de contaminants, procedeixen dels materials de construcció i decoració, a més de les persones. Està exclòs l'aire que procedeix de locals on es permet fumar. Estan inclosos en aquest apartat: sales de reunions, locals comercials sense emissions específiques, espais d'ús públic, escales i passadissos.
- **AE 2** (moderat nivell de pol·lució) aire de locals ocupat amb més contaminants que la categoria anterior, en què a més, no està prohibit fumar. Estan inclosos en aquest apartat: restaurants i magatzems.
- **AE 3** (alt nivell de pol·lució): aire que procedeix de locals amb producció de productes químics, humitat, etc. Estan inclosos en aquest apartat: lavabos.
- **AE 4** (molt alt nivell de pol·lució) aire que conté substàncies oloroses i contaminants perjudicials per a la salut, en concentracions majors que les permeses en l'aire interior de la zona ocupada. Estan inclosos en aquest apartat: extracció de campanes de fums i aparcaments. El cabal d'aire d'extracció de locals de servei serà com a mínim de 2 dm³/s per m² de superfície en planta.

Només l'aire de categoria AE1, exempt de fum de tabac, pot ser retornat als locals. L'aire de categoria AE2, pot ser emprat com a aire de transferència d'un local cap a locals de servei, lavabos i garatges. L'aire de les categories AE3 i AE4 no pot ser emprat com a aire de recirculació o de transferència. A més, l'expulsió cap a l'exterior de l'aire d'aquestes categories no pot ser comuna a l'expulsió de l'aire de les categories AE1 i AE 2, per evitar la possibilitat de contaminació creuada.

Per obtenir una bona qualitat de l'aire interior, és necessària una aportació mínima d'aire exterior i una extracció de l'aire interior, per poder garantir una renovació de l'aire és necessari emprar sistemes de ventilació forçada mitjançant ventiladors mecànics.

5.1.2. Ventilador centrífug.

El ventilador és una màquina rotativa, que transmet energia al fluid que circula per ella, sota la forma d'augment de pressió. Per poder dimensionar i escollir un ventilador que s'adapti a les nostres necessitats, tenint en compte la pressió total, que és la suma de la pressió estàtica i dinàmica. Es poden classificar en dos grans grups, els ventiladors centrífugs i axials, qualsevol dels dos tipus serveix per sistemes de ventilació, però el centrífug és més utilitzat per impulsar l'aire mitjançant conductes.

Els ventiladors poden subdividir-se en quatre grups:

- ventiladors de baixa pressió: fins a una pressió de l'ordre 200 mm.c.a.
- ventiladors de mitja pressió: entre 200 i 800 mm. mm.c.a.
- ventiladors d'alta pressió: entre 800 i 2500 mm.c.a.
- ventiladors de molt alta pressió, major a 2500 mm.c.a.

El ventilador centrífug, pren l'aire en la mateixa direcció que el seu eix de rotació, el centrifuga contra una carcassa envoltant i l'acaba impulsant per la boca de sortida, en una direcció que forma angle recte amb l'eix de rotació. Aquests ventiladors es munten dins de caixes de ventilació amb tapes de registre.



Figura 15. Ventiladors centrífugs.

En la figura X, podem observar les diferents tipologies i configuracions de les turbines on es pot observar els tipus de ventiladors centrífugs que es fabriquen.

Els ventiladors de motor directe es caracteritzen perquè el motor està acoblat directament a l'eix que fa girar la turbina, per tant girarà a les mateixes revolucions (rpm) que gira el motor.

Els ventiladors per transmissió tenen el motor instal·lat sobre una bancada tensora al darrere de la turbina, s'uneixen entre si amb un sistema de politges i corretges trapezoïdals. La politja està formada per dues peces, el centre té un nucli cònic, que un cop cargolat fixa l'eix amb la politja mitjançant la xaveta i cargols roscats. Aquest tipus de ventilador és més flexible, ja que es poden fabricar per uns cabals d'aire determinats, reduint o augmentant les revolucions de la turbina, en funció dels diàmetres de les politges. Dins d'aquest grup, també trobem els de simple aspiració, aquests es caracteritzen perquè, només absorbeixen l'aire per un lateral de la turbina, per tant poden treballar a temperatures més elevades.

Generalment aquests tipus de ventiladors s'utilitzen per l'extracció d'aire o fums a altes temperatures, ja sigui per campanes extractores de cuines industrials o per extracció de fums en cas d'incendi. Els ventiladors de doble aspiració aspiren l'aire pels dos laterals de la turbina i necessiten un envoltant o caixa de ventilació, per connectar l'entrada d'aire. Aquest aire és el mateix que refrigera el motor

elèctric i per tant aquests equips només seran vàlids, per treballar dins dels marges de la temperatura que resisteixi el motor.

La caixa o evolvent està fabricada en xapa d'acer galvanitzat, de gruix adequat al volum d'aire que mogui, interiorment aïllada acústicament, mitjançant escuma no inflamable classificació B-s3, té obertures circulars o rectangulars per poder connectar els conductes de ventilació. L'accés al ventilador es realitzarà a través d'una porta lateral desmuntable.

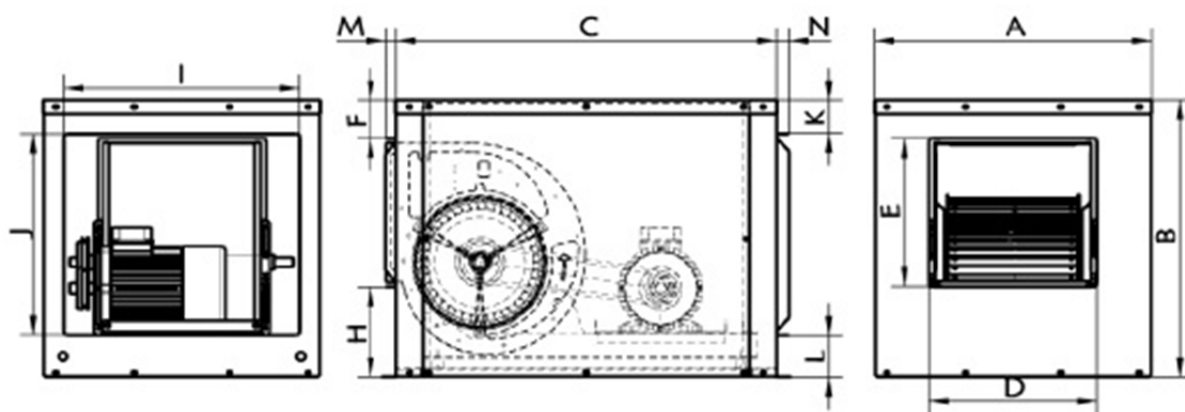


Figura 16. Caixa de ventilació.

5.2. Ventilació d'habitatges

Per l'aportació d'aire exterior, es realitzarà mitjançant reixes lineals instal·lades en les caixes de persianes, existents als dormitoris, menjadors i salons, per tal de garantir la lliure circulació de l'aire, des de les zones seques (dormitoris i menjadors / salons), fins a les zones humides (lavabos, banys i cuines). També s'hi hauran d'instal·lar airejadors de pas, en les portes existents que separen les diferents zones.

L'extracció es realitzarà mitjançant les boques d'extracció autoregulables, instal·lades a les zones humides (banys i cuina), aquestes es connectaran en els conductes d'extracció, s'han de disposar a una distància del sostre menor que 200 mm i a una distància de qualsevol racó o cantonada major que 100 mm.

Les cuines tindran un sistema addicional específic de ventilació amb extracció mecànica per als vapors i els contaminants de la cocció. Per a això s'ha de disposar d'un extractor, connectat a un conducte d'extracció independent, dels de la ventilació general de l'habitatge, que no es pot utilitzar per a l'extracció d'aire de locals d'un altre ús. Quan aquest conducte sigui compartit per diversos extractors, cadascun d'aquests ha d'estar dotat d'una vàlvula automàtica, que mantingui oberta la seva connexió amb el conducte, només quan estigui funcionant o de qualsevol altre sistema antiretorn.

5.2.1. Recuperació de calor

El reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis, dins de les seves exigències per a l'eficiència energètica, exigeix la recuperació de calor de l'aire d'extracció, la qual és obligatòria en els sistemes de climatització dels edificis, en què el cabal d'aire expulsat a l'exterior, per mitjans mecànics, sigui superior a $0.5 \text{ m}^3 / \text{s}$ (equivalent a $1800 \text{ m}^3 / \text{h}$), en aquests sistemes es recuperarà l'energia de l'aire expulsat, per la qual cosa s'instal·laran sistemes recuperadors d'aire d'extracció.

Els recuperadors de calor, són aparells de ventilació i la seva funció és extreure l'aire viciat de l'interior de recintes i substituir-lo per aire net impulsat de l'exterior, aprofitant les propietats psicomètriques (temperatura i humitat) de l'aire que extraiem del local per intercanviar-les amb l'aire que impulsem.

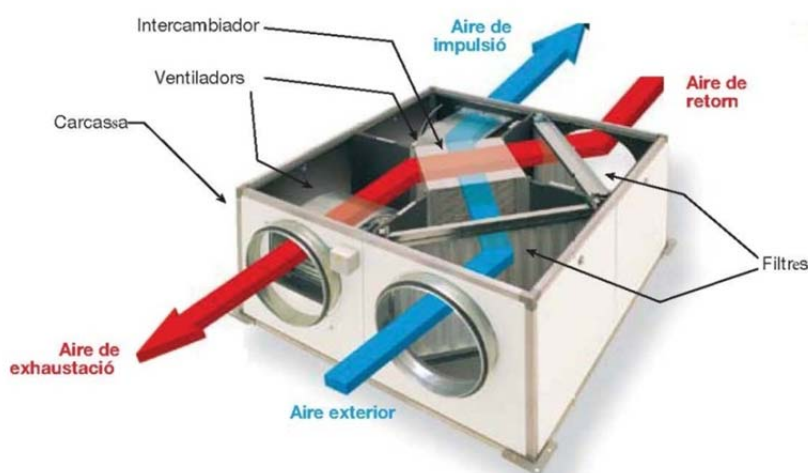


Figura 17. Recuperador de calor.

5.2.2. Càlculs de ventilació

Per realitzar els càlculs de ventilació del habitatges, s'han de considerar els cabals mínims exigibles, en funció de la superfície o dels ocupants de l'espai a ventilar, aquests mostrats en la taula x de l'apartat anterior.

A la taula 30 es mostren els cabals d'aire d'extracció, en funció de cada habitatge

Taula 30. Càlculs dels cabals mínims d'extracció.

Tipus	Composició	Cabal
TA	2 Lavabos, 1 cuina gran	$54 \cdot 2 + 72 = 180 \text{ m}^3/\text{h}$
TB	2 Lavabos, 1 cuina petita	$54 \cdot 2 + 54 = 162 \text{ m}^3/\text{h}$
TC	3 Lavabos, 1 cuina gran	$54 \cdot 3 + 72 = 234 \text{ m}^3/\text{h}$

A la taula x es mostren els cabals, per l'aportació d'aïres exterior en cada zona de l'edifici.

Taula 31. Càlculs dels cabals mínims d'aportació d'aire exterior.

Zones de l'edifici	Ocupant (Persones)	Cabal (l/s)	Cabal total (m ³ /h)
Dormitori doble	2	5	36,00
Dormitori individual	1	5	18,00
Menjador del pis amb 2 dormitoris.	3	3	32,40
Menjador del pis amb 3 dormitoris.	4	3	43,20
Menjador del pis amb 4 dormitoris.	5	3	54,00

5.2.1. Sistema de ventilació

Per realitzar la ventilació s'ha optat per un sistema d'extracció d'aire comunitari, cada habitatge es connectarà en un muntant vertical, format per conducte de xapa i un ventilador d'extracció a planta coberta, cada ventilador estarà dimensionat, per la suma dels cabals d'extracció de cada habitatge connectat al conducte i per vèncer la pèrdua de càrrega del conducte en funció del seu cabal i secció. Com que els conductes són col·lectius, no han de servir a més de 6 plantes. Els conductes de la última planta, ha de ser individuals. La connexió de les obertures d'extracció, amb els conductes col·lectius, s'ha de fer a través de ramals verticals. Cadascun dels quals ha de desembocar en el conducte, immediatament per sota del ramal següent. A cada muntant vertical comunitari, hi haurà connectats 6 habitatges i els habitatges de l'última planta, la planta 19 tindran una sortida independent per cada pis tal com marca el CTE db hs3.

VENTILADOR	TIPUS A 180 m ³ /h	TIPUS B 162 m ³ /h	TIPUS C 234 m ³ /h	CABAL TOTAL (m ³ /h)	SECCIÓ DEL CONDUCTE (Cm ²)
VE01		6		972	675,00
VE02		6		972	675,00
VE03		6		972	675,00
VE04	2		4	1.296	900,00
VE05	2		4	1.296	900,00
VE06	2		4	1.296	900,00
VE07	3		3	1.242	862,50
VE08	3		3	1.242	862,50
VE09	3		3	1.242	862,50
VE10			1	234	162,50

Taula 31. Càlculs dels cabals mínims d'aportació d'aire exterior.

El sistema de ventilació mecànica controlada estarà compost principalment pels següents components:

- 1.Airejadors d'entrada autoregulables.
- 2.Boques d'extracció autoregulables.
- 3.Muntant vertical
- 4.Conductes de fals sostre
- 5.Caixa de ventilació VMC

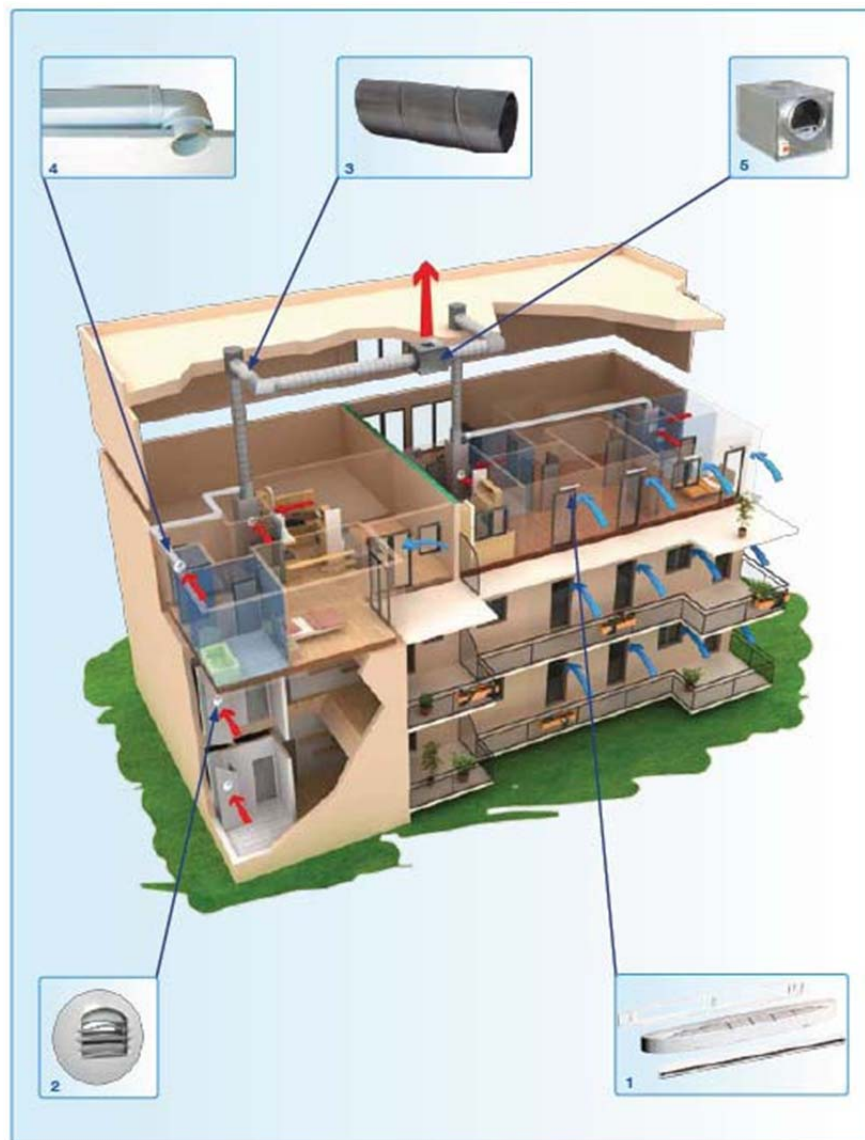


Figura 18. Distribució de la V.M.C.

5.3. Càlcul de conductes

Quan els conductes es disposin contigus a un local habitable, llevat que estiguin en coberta o en locals d'instal·lacions o en xemeneies de ventilació que compleixin les condicions que estableix el DB HR, la secció nominal de cada tram del conducte d'extracció, ha de ser com a mínim igual, a l'obtinguda mitjançant la fórmula 12:

$$S \geq 2,5 \cdot q_{vt} \quad (12)$$

On:

q_{vt} , és el cabal d'aire en el tram del conducte [l/s], que és igual a la suma de tots els cabals que passen per les obertures d'extracció que aboquen al tram.

S = secció en Cm^2 .

Quan els conductes es disposin a la coberta, la secció ha de ser com a mínim igual a l'obtinguda mitjançant la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot q_{vt} \quad (13)$$

L'aire que circula per la xarxa de conductes, rep l'energia d'impulsió (aspiració) per mitjà d'un ventilador. Aquesta energia ha de ser suficient perquè l'aire sigui distribuït a tots els locals a condicionar, en les condicions previstes de cabal, temperatura i velocitat, segons les condicions de disseny.

El problema rau en el disseny correcte de les dimensions dels conductes, perquè circuli per ells el cabal previst, i perquè l'energia total de l'aire sigui capaç de vèncer, de manera equilibrada les inevitables pèrdues que es produeixen en tot procés de flux dinàmic en conductes.

Aquestes pèrdues són de dos tipus:

- Pèrdues per fregament, a causa de la viscositat del fluid. Depenen de la geometria, la rugositat interna dels conductes i el règim de moviment de l'aire.
- Pèrdues dinàmiques, causades per les pertorbacions de velocitat, per canvis direccionals o per variacions brusques de la temperatura.
- Al llarg d'aquest capítol, es tractarà d'establir tant el mètode de càlcul com la valoració d'aquestes pèrdues.

5.3.1. Pressions estàtica, dinàmica i total

L'energia subministrada pel sistema d'impulsió (aspiració) s'estableix en forma de pressions, mitjançant dos components:

- La pressió estàtica, P_s . Que és la conseqüència de la compressió del fluid dins del conducte. Es mesura per excés (o defecte) sobre la pressió atmosfèrica ambiental. Aquesta pressió és positiva en impulsió i negativa en aspiració. La pressió estàtica és màxima en el punt d'impulsió i decreix al llarg del conducte per efecte de les pèrdues per fricció, fins a ser pràcticament nul·la en la sortida. Succeeix el mateix en el circuit d'aspiració, encara que amb valors negatius.

- La pressió dinàmica, P_d . La pressió dinàmica sempre és positiva (en el sentit d'avanç de l'aire). És la component d'energia a causa de la velocitat del fluid, i el seu valor s'obté mitjançant l'expressió:

$$P_d = \rho \cdot v^2 / 2 \quad (13)$$

ρ = densitat de l'aire circulant (kg / m³)

v = velocitat de l'aire circulant (m / s)

Com la massa d'aire transportada en la unitat de temps, és constant al llarg del conducte, la velocitat varia en cada canvi de secció del conducte, fins a la seva sortida o fins a la distribució de l'aire a les bifurcacions. La pressió total, P_t , És la resultant de la suma algebraica de $P_s + P_d$. En un conducte d'aspiració, la P_t serà negativa (depressió), sent sempre positiva en La unitat utilitzada per a mesura de pressions en el Sistema Internacional és el Pascal (1 Pa = 1 N / m²).

Habitualment, en càlculs relatius a aire condicionat s'utilitza també el mil·límetre de columna d'aigua (mm.c.a), l'equivalència és: 1 mm.c.a. = 9,81 Pa. 6.2.

5.3.2. Pèrdues de càrrega

El progrés fluid-dinàmic de l'aire en els conductes, provoca dos tipus de pèrdues de càrrega: pèrdues per fregament i pèrdues dinàmiques.

a) Pèrdues de càrrega per fregament, es deuen a la viscositat del fluid, i a les variacions de direcció i xocs de les partícules d'aire, dins del règim de turbulència, en les condicions habituals per a la climatització.

Les pèrdues es produeixen al llarg de tota l'extensió lineal del conducte, i s'expressen en valors de pèrdues de la pressió total, per unitat de longitud del conducte considerat: (pa / m) o (mm.ca/m).

Per al dimensionat de les xarxes de conductes, s'ha creat un full de càlcul basat en la resolució matemàtica, de l'equació de pèrdues de càrrega per fricció de Darcy-Weisbach i l'expressió semi empírica de Colebrook per al coeficient de fricció.

$$H_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (14)$$

on:

h_f = pèrdua de càrrega deguda a la fricció.

f = factor de fricció de Darcy.

L = longitud de la canonada.

D = diàmetre de la canonada.

v = velocitat mitjana del fluid.

g = acceleració de la gravetat: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

En aquest punt es realitzarà el dimensionat dels conductes, d'acord amb els cabals d'aire obtinguts a la taula 32, depenent del número de pisos connectats en cada ramal principal. Les conduccions es faran mitjançant conductes verticals del tipus shunt, amb un màxim de 6 habitatges a cada un.

En les següents taules s'ha calculat la pèrdua de càrrega a vèncer pel ventilador en funció del la secció del conducte, la seva longitud i el cabal d'aire que hi circula.

Taula 32. Càlcul de conductes tipus VE1, VE2, VE3.

VENT. (1,2,3)	CABAL (m³/h)	SECCIÓ A(mm) x B(mm)			DIAM. mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	972	300	x	250	309	3,60	0,05	47,00	2,38
MV	810	250	x	200	252	4,51	0,10	10,50	1,05
MV	324	200	x	200	226	2,25	0,03	6,50	0,19
PLANTA	173			D=	125	2,72	0,08	45,00	3,38
Pèrdua de càrrega en el conducte								6,99	8,94
Pèrdua de càrrega en accessoris									1,40
Pèrdua de càrrega en Boca extracció BRJ									5,10
Pressió a vèncer pel ventilador									13,49

Taula 33. Càlcul de conductes tipus VE4, VE5, VE6, VE7, VE8, VE9.

VENT. (4,5,6,7,8,9)	CABAL (m³/h)	SECCIÓ A(mm) x B(mm)			DIAM. mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	1.296	300	x	250	309	4,80	0,09	30,00	2,70
MV	1.080	250	x	200	252	6,02	0,18	10,50	1,86
MV	432	200	x	200	226	3,00	0,05	6,50	0,33
PLANTA	173				150	2,72	0,08	54,00	4,05
Pèrdua de càrrega en el conducte									8,94
Pèrdua de càrrega en accessoris									1,79
Pèrdua de càrrega en Boca extracció BRJ									5,10
Pressió a vèncer pel ventilador									15,83

5.3.3. Equips de ventilació

Els ventiladors seran de baixa pressió i de doble aspiració, amb turbina d'àleps muntats cap endavant, la transmissió serà directa i per politges amb corretges trapezoïdals i es subministraran, assegurant l'equilibrat dinàmic del rotor, segons la norma ISO 1940.

El motor estarà col·locat i subjecte a l'interior de la caixa mitjançant suports amortitzes, s'alimentarà amb tensions monofàsiques a 230V, 50Hz o tensions trifàsiques a 400 V, 50 Hz segons la naturalesa de cada ventilador i la potència elèctrica que desenvolupin, amb un índex de protecció IP55 com a mínim.

Les connexions dels trams de conducte amb l'equip, es realitzaran sempre amb elements flexibles de connexió, per minimitzar les transferències de vibracions i sorolls a la xarxa de conductes. Així mateix tots els equips estaran fixats a terra o al sostre mitjançant un element elàstic intermedi de protecció, que minimitzi la transmissió de sorolls i vibracions a l'estructura.

De forma general els equips es situaran en llocs que permetin l'accessibilitat i inspecció dels seus accessoris, motors, corretges i connexions.

Per la ventilació dels habitatges, hem escollit caixes de ventilació centrífugues, construïdes en xapa d'acer galvanitzat, insonoritzades interiorment amb fibra fono absorbent. En la següent taula s'han dimensionat els ventiladors en funció del cabal d'aire necessari i la pèrdua de carrega, calculada ens al conductes en l'apartat anterior.

Les característiques dels ventiladors i les corbes de treball es poden consultar en l'annex d'aquest projecte, en la figura X es pot observar el model de ventiladors escollit.



Figura 19. Model d'equip de ventilació.

5.3.4. Boques d'extracció

El sistema d'extracció es realitzarà, des de la cuina i els banys de cada habitatge, en ser un sistema d'extracció comunitari és necessari instal·lar un sistema de regulació. Les boques d'extracció autoregulables, limiten el cabal d'aire aspirat, mitjançant una comporta que es tanca, quan l'aire que és superior al desitjat i s'obre en cas contrari.

5.4. Ventilació de trasters

En els trasters amb passadís d'accés, es realitzarà un sistema de ventilació , mitjançant conductes d'aportació d'aire natural i extracció forçada, els trasters amb accés directament des de l'aparcament, es realitzarà un sistema de ventilació natural, mitjançant reixes intumescentes EI120, separades a una distància vertical mínima d'1,5 m.

Els trasters i en les seves zones comuns disposaran d'un sistema de ventilació natural o híbrida segons l'exemple de la figura x.

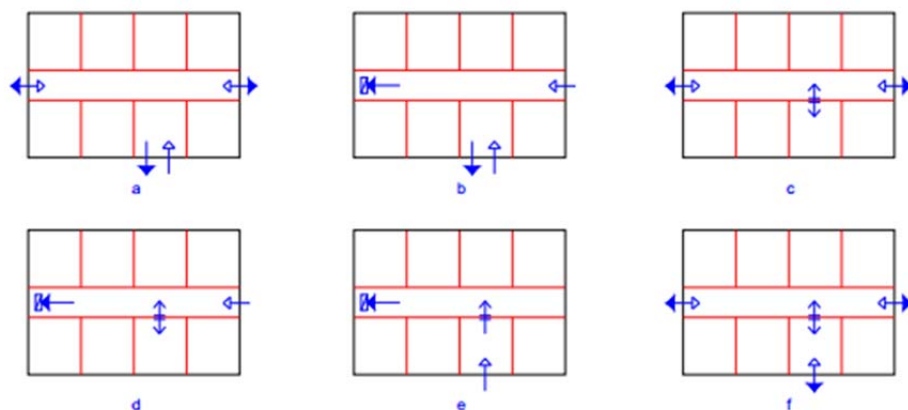


Figura 20. Sistemes de ventilació de trasters.

Càlcul de superfície a ventilar:

Superfície de trasters de l'sot-1 = 221.38 m²

Superfície de trasters de l'sot-2 = 142.72 m²

Càlcul del cabal d'extracció:

$Q(\text{sot-1}) = 221.38 \cdot 0.7 \cdot 3.6 = 557.88 \text{ m}^3 / \text{h}$

$Q(\text{sot-2}) = 142.72 \cdot 0.7 \cdot 3.6 = 359.65 \text{ m}^3 / \text{h}$

Superfície útil de reixes intumescent:

$$S = Q/v \quad (15)$$

On:

Q és el cabal d'aire en (m³/s).

V és la velocitat mitjana de l'aire en m/s.

Les reixetes tallafocs o intumescent van ser desenvolupades, per permetre una lliure ventilació, a través dels elements de compartimentació contra incendis, mantenint intacta la capacitat tallafoc d'aquests elements. Les reixetes són compostes amb una sèrie de làmines horitzontals intumescent, amb un marc perimetral del mateix material o metàl·lic. L'espai entre cada làmina, està calculat per a una ventilació màxima, mentre assegura una estanquitat total en cas d'incendi.



Figura 21. Reixa intumescent.

5.5. Ventilació d'escalas

Les sortides d'emergència com escales i vestíbuls previs, han d'estar espacialment protegits, perquè es puguin utilitzar com a vies d'escapament de persones en cas d'incendi. En les escales i vestíbuls previs s'utilitzarà un sistema, que consisteix en la injecció d'aire per pressuritzar, basat en el control del fum, mitjançant la velocitat de l'aire i la barrera artificial, creant una sobrepressió de l'aire sobre el fum, evitant així que aquest no pugui entrar, a les vies d'escapament. Per aquesta instal·lació utilitzarem un sistema de regulació i control automàtics, que permet mantenir una pressió diferencial de 50 Pa dins del recinte, quan totes les portes estant tancades, i en cas que hi hagi una porta oberta, la velocitat de l'aire que circularà a través de l'entrada de l'escala, es mantindrà entre 0.75m/s i 2 m.

El conjunt està compost per un ventilador, una sonda de pressió diferencial i un variador de freqüència.

5.5.1. Esquema de connexió

El variador de freqüència va connectat amb una tensió d'alimentació $V_i=230V$ ac monofàsica i una tensió de sortida $V_o=230V$ ac trifàsica, on es connecta el ventilador connectat en triangle. La regulació es realitza mitjançant la sonda de pressió diferencial, alimentada a una tensió de 24V dc i dóna una tensió de sortida de 4...20mA, en funció de la diferència de pressió, que detecti per tal de regular la velocitat del motor.

- Alimentació 24 Vac / Vdc, directament del convertidor de freqüència
- Senyal de sortida 4 ... 20 mA
- Regulació de pressió diferencial 0 ... 100 Pa

5.6. Ventilació de pàrquing

El sistema de ventilació de l'aparcament, ha de garantir les exigències bàsiques de salubritat i seguretat, per tal de controlar els fums durant l'evacuació dels ocupants, en cas d'incendi. En aquestes zones d'aparcament el sistema de ventilació s'ha de posar en funcionament per tal de garantir una bona qualitat de l'aire interior i estarà dimensionat per extreure un cabal d'aire de 120 per plaça d'aparcament, quan el sistema funciona per extracció de fums en cas d'incendi s'haurà de complir amb les següents condicions:

- El sistema ha de ser capaç d'extreure un cabal d'aire de 150 l / plaça.s
- Aportació d'aire màxima de 120 l / plaça.s
- S'ha d'activar automàticament en cas d'incendi, mitjançant una instal·lació de detecció.
- Els ventiladors, inclosos els d'impulsió per vèncer pèrdues de càrrega i / o regular el flux, han de tenir una classificació F300 60.
- Els conductes que transcorrin per un únic sector d'incendi, han de tenir una classificació E300 60.
- Els conductes que travessin elements separadors de sectors d'incendi, han de tenir una Classificació EI 60.

L'activació automàtica del sistema de control de fums en cas d'incendi es realitzarà, mitjançant la centraleta de detecció d'incendis i l'activació acumulació de monòxid de carboni ($120\text{l/s}\cdot\text{plaça}$) es realitzarà, mitjançant la centraleta de detecció de fums. El sistema també es podrà posar en marxa de forma manual, mitjançant uns interruptors independents, per cada soterrani. Estaran instal·lats a consergeria i aquests interruptors tindran dues posicions, de manera que puguin activar els ventiladors, a la velocitat ràpida (pos2) o que funcionin a règim normal (pos1).

5.6.1. Ventilador axial

Els ventiladors axials, són aquells en els quals el flux d'aire segueix la direcció de l'eix de rotació que fa girar les seves aspes. També es solen anomenar helicoidals, ja que el flux a la sortida té una trajectòria amb aquesta forma. En línies generals, són aptes per moure grans cabals a baixes pressions, molt utilitzats per les instal·lacions de la ventilació d'aparcaments, hi ha diferent tipus de ventiladors:

- HELICOÏDAL: S'utilitzen quan es necessiten alts cabals a baixa pressió, com ara la circulació d'aire a l'interior de recintes o els extractors que s'instal·len, a les parets sense cap conducte. Utilitzats amb l'objectiu de renovar l'aire.
- TUBULARS: S'utilitzen en instal·lacions de ventilació, calefacció i aire condicionat amb conductes que requereixen, una pressió de mitjana a baixa. També es poden utilitzar en alguns sistemes industrials, com són forns d'assecatge, cabines de pintura i extraccions localitzades de fums.
- TUBULARS amb DIRECTRIUS: Té avantatges la seva utilització, en els sistemes de ventilació general, calefacció i aire condicionat, a qualsevol pressió, quan cal que el flux d'aire sigui recte i l'equip, petit. Té les mateixes aplicacions industrials que els ventiladors tubulars.



Figura 22. Ventiladors axial.

5.6.2. Esquema de connexió

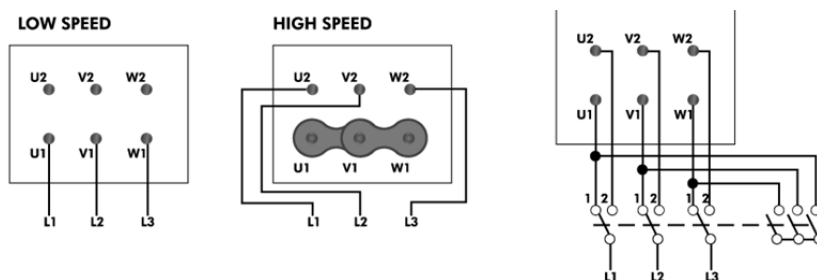


Figura 23. Ventiladors axial.

5.6.3. càlcul de cabals i conductes

En la normativa anterior les instal·lacions de ventilació s'havien dimensionat, tenint en compte, que els cabals necessaris, depenien del volum d'aire de l'espai a ventilar i les renovacions que s'havien de fer per cada hora, actualment el cabal d'aire es dimensiona, en funció de les places que hi ha en cada planta d'aparcament, considerant també les places de motocicletes com a la meitat d'un cotxe.

El sistema de ventilació, serà conjunt per l'aparcament i dels trasters situats en el mateix recinte, respectant la compartimentació com a zona de risc especial, d'acord amb l'SI 1-2. Es realitzarà per depressió amb extracció mecànica, evitant que es produeixin estancaments dels gasos contaminants i per a això, les obertures de ventilació, estaran repartides de manera que, hi hagi una obertura d'admissió i una altra d'extracció, per cada 100 m² de superfície útil. De manera que la separació entre obertures d'extracció més pròximes, sigui menor de 10 m, mantenint una distància entre les reixes i el sostre inferior a 0,5 m.

El sistema de detecció de monòxid de carboni, activarà automàticament els aspiradors mecànics, quan s'assoleixi una concentració de 50 ppm de cada planta. En la taula es pot observar els cabals d'aire necessaris, per a cada planta soterrani.

Taula 34. Càlcul de cabals mínim exigibles.

Ventilació	Places cotxe (ud)	Places moto (ud)	Cabal d'Impulsió (m ³ /h)	Cabal d'Extracció (m ³ /h)
Soterrani-1	63	11	32.184	40.230
Soterrani-2	74	17	39.744	49.680

Com que és un aparcament amb més de 15 places, s'instal·laran a cada planta dues xarxes de conductes d'extracció, dotades del corresponent aspirador mecànic. La distribució dels conductes per cada planta soterrània, s'ha fet de manera que l'aire d'aportació, es distribueix pel perímetre exterior de la planta i s'extreu pel nucli, d'aquesta manera s'assegura una bona recirculació i s'eviten, possibles acumulacions de monòxid de carboni, en recons de l'aparcament. Les xarxes s'han dimensionat, en funció del cabal en cada tram i la velocitat de l'aire, que circula per dins del conducte, de manera que la velocitat de l'aire en cada tram de la xarxa, no sigui superior a 10 m/s.

Taula 35. Pèrdua de càrrega en conductes del sot-1.

IMP-1	CABAL	SECCIO mm	DIAM. EQ	VELOC.	PDC	LONG.	PC TRAM
TRAM	(m³/h)	H x V	mm	m/s	mm.c.a.	m	mm.c.a.
MV	20.000	900 x 900	1.022	6,77	0,04	1,00	0,04
1_1	10.769	1000 x 350	652	8,95	0,12	10,85	1,34
1_2	6.154	700 x 350	553	7,11	0,10	12,00	1,17
1_3	3.077	350 x 300	366	8,14	0,21	12,00	2,49
2_1	9.231	1000 x 350	652	7,67	0,09	16,00	1,45
2_2	7.692	700 x 350	553	8,88	0,15	12,00	1,82
2_3	3.077	350 x 300	366	8,14	0,21	12,00	2,49
Pèrdua de càrrega en conductes							8,32
Pèrdua de càrrega en accessoris							0,42
Pèrdua de càrrega en les reixes							5,84
Pressió a vèncer pel ventilador							14,58
IMP-2	CABAL	SECCIO mm	DIAM. EQ	VELOC.	PDC	LONG.	PC TRAM
TRAM	(m³/h)	H x V	mm	m/s	mm.c.a.	m	mm.c.a.
MV	12.184	1250 x 350	721	8,28	0,09	8,00	0,75
1_1	3.046	300 x 350	366	8,05	0,20	8,70	1,77
1_2	8.123	1000 x 350	652	6,75	0,07	15,00	1,06
1_3	6.092	700 x 350	553	7,04	0,10	12,00	1,14
1_4	3.046	400 x 350	423	6,03	0,10	12,00	1,23
1_5	2.031	300 x 350	366	5,37	0,09	9,00	0,81
Pèrdua de càrrega en conductes							6,77
Pèrdua de càrrega en accessoris							0,34
Pèrdua de càrrega en les reixes							5,40
Pressió a vèncer pel ventilador							12,50
EXT-1	CABAL	SECCIO mm	DIAM. EQ	VELOC.	PDC	LONG.	PC TRAM
TRAM	(m³/h)	H x V	mm	m/s	mm.c.a.	m	mm.c.a.
MV	20.269	950 x 750	957	7,83	0,06	71,00	4,05
1_1	15.925	1600 x 350	805	8,70	0,09	7,50	0,67
1_2	13.030	1250 x 350	721	8,86	0,11	9,50	1,03
1_3	8.687	1000 x 350	652	7,22	0,08	9,00	0,72
1_4	5.791	700 x 350	553	6,69	0,09	5,00	0,43
1_5	2.896	300 x 350	366	7,66	0,18	6,00	1,10
Pèrdua de càrrega en conductes							8,00
Pèrdua de càrrega en accessoris							0,80
Pèrdua de càrrega en les reixes							6,30
Pressió a vèncer pel ventilador							15,10
EXT-2	CABAL	SECCIO mm	DIAM. EQ	VELOC.	PDC	LONG.	PC TRAM
TRAM	(m³/h)	H x V	mm	m/s	mm.c.a.	m	mm.c.a.
MV	20.269	950 x 750	957	7,83	0,06	75,00	4,28
1_1	14.478	1250 x 400	777	8,48	0,09	6,80	0,61
1_2	10.134	1000 x 350	652	8,42	0,14	7,80	1,06
1_3	7.239	700 x 350	553	8,36	0,13	9,00	1,21
1_4	2.896	300 x 350	366	7,66	0,18	7,50	1,38
1_5	5.791	700 x 350	553	6,69	0,09	4,50	0,39
1_6	2.896	300 x 350	366	7,66	0,18	4,00	0,74
Pèrdua de càrrega en conductes							9,66
Pèrdua de càrrega en accessoris							0,97
Pèrdua de càrrega en les reixes							6,30
Pressió a vèncer pel ventilador							16,93

Taula 36. Pèrdua de càrrega en conductes del sot-2.

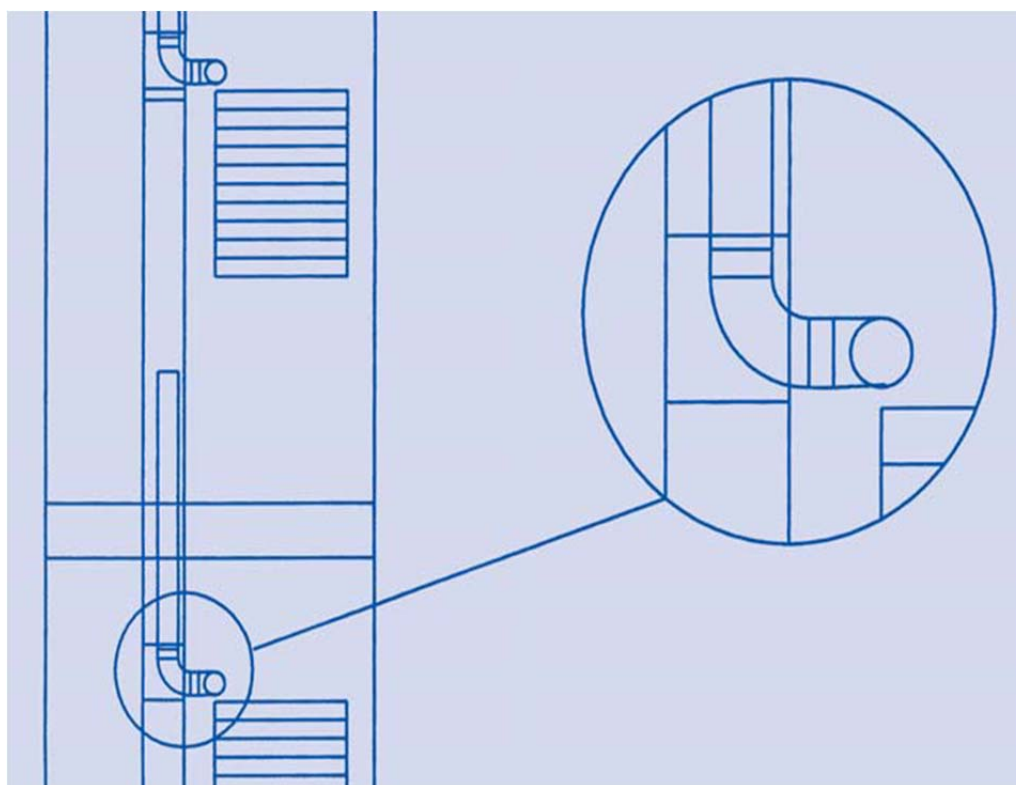
IMP-1 TRAM	CABAL (m³/h)	SECCIO mm			DIAM. EQ mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	18.800	900	x	900	1.022	6,36	0,04	5,00	0,18
1_1	9.400	1000	x	350	652	7,81	0,09	10,85	1,02
1_2	5.785	700	x	350	553	6,68	0,09	12,00	1,03
1_3	2.892	350	x	300	366	7,65	0,18	12,00	2,20
2_1	9.400	1000	x	350	652	7,81	0,09	16,00	1,51
2_2	7.231	700	x	350	553	8,35	0,13	12,00	1,61
2_3	2.892	350	x	300	366	7,65	0,18	12,00	2,20
Pèrdua de càrrega en conductes									7,55
Pèrdua de càrrega en accessoris									0,38
Pèrdua de càrrega en les reixes									5,85
Pressió a vèncer pel ventilador									13,78
IMP-2 TRAM	CABAL (m³/h)	SECCIO mm			DIAM. EQ mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	18.800	1250	x	500	879	8,61	0,08	5,00	0,39
1_1	18.800	1250	x	500	879	8,61	0,08	8,70	0,67
1_2	13.015	1250	x	350	721	8,85	0,11	6,00	0,65
1_3	10.123	1000	x	350	652	8,41	0,11	10,00	1,09
1_4	5.785	700	x	350	553	6,68	0,09	12,00	1,03
1_5	1.446	350	x	350	395	3,27	0,03	12,00	0,38
2_1	5.785	700	x	350	553	6,68	0,09	6,50	0,56
2_2	2.892	300	x	350	366	7,65	0,18	8,00	1,47
Pèrdua de càrrega en conductes									6,24
Pèrdua de càrrega en accessoris									0,31
Pèrdua de càrrega en les reixes									5,85
Pressió a vèncer pel ventilador									12,40
EXT-1 TRAM	CABAL (m³/h)	SECCIO mm			DIAM. EQ mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	24.944	950	x	750	957	9,63	0,00	75,00	6,48
1_1	12.630	900	x	500	754	7,86	0,00	9,00	0,72
1_2	12.314	900	x	450	712	8,58	0,00	13,50	1,39
1_3	24.944	1800	x	450	977	9,24	0,00	7,50	0,58
1_4	9.354	1000	x	350	652	7,77	0,00	6,50	0,61
1_5	6.000	700	x	350	553	6,93	0,00	8,50	0,79
1_6	3.000	300	x	350	366	7,93	0,00	6,00	1,18
2_1	15.000	1250	x	400	777	8,78	0,00	12,00	1,15
2_2	4.500	500	x	350	471	7,16	0,00	2,50	0,31
2_3	3.000	300	x	350	366	7,93	0,00	8,00	1,58
2_4	10.913	1000	x	350	652	9,07	0,00	6,00	0,76
2_5	7.795	700	x	350	553	9,00	0,00	14,00	2,18
2_6	3.000	300	x	356	369	7,80	0,00	12,00	2,27
Pèrdua de càrrega en conductes									9,78
Pèrdua de càrrega en accessoris									0,98
Pèrdua de càrrega en les reixes									7,20
Pressió a vèncer pel ventilador									17,96
EXT-2 TRAM	CABAL (m³/h)	SECCIO mm			DIAM. EQ mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
MV	24.944	950	x	750	957	9,63	0,00	75,00	6,48
1_1	16.205	1600	x	350	805	8,85	0,00	4,50	0,41
1_2	14.031	1200	x	350	708	9,89	0,00	9,50	1,31
1_3	9.354	1000	x	350	652	7,77	0,00	9,00	0,84
1_4	6.236	700	x	350	553	7,20	0,00	5,00	0,50
1_5	3.118	300	x	350	366	8,24	0,00	6,00	1,28
2_1	7.795	700	x	350	553	9,00	0,00	7,00	1,09
2_2	3.000	300	x	350	366	7,93	0,00	6,00	1,18
Pèrdua de càrrega en conductes									9,54
Pèrdua de càrrega en accessoris									0,95
Pèrdua de càrrega en les reixes									7,20
Pressió a vèncer pel ventilador									17,70

Taula 37. Superfície de les reixes.

CONDUCTES						REIXES	
Planta	Línia	Q(m3/h)	V(m/s)	S(m2)	Ud.	MIDES	Q(m3/h)
S-1	EXT1	20.000	8	0.686	14	600x200	1.430
S-1	EXT2	20.000	8	0.686	14	600x200	1.430
S-1	IMP1	15.336	8	0.533	12	600x200	1.280
S-1	IMP2	15.336	8	0.533	12	600x200	1.280
S-2	EXT1	24.000	8	0.81	6	600x200	1.500
S-2	EXT2	24.000	8	0.70	16	600x200	1.500
S-2	IMP1	20.000	8	0.72	4	600x200	1.400
S-2	IMP2	17.600	8	0.57	2	600x200	1.466

5.7. Extracció de campanes de la cuina

La instal·lació dels conductes d'extracció de les campanes de les cuines, es realitzarà mitjançant un conducte general, en posició vertical. On es connectaran les campanes de un màxim de sis cuines. Totes les cuines disposen d'un sistema addicional de ventilació, per l'extracció mecànica de gasos contaminants, mitjançant un extractor connectat al conducte general amb sistema shunt.

**Figura 24.** Esquema d'extracció comunitari.

A la sortida de la campana de cada pis, s'instal·larà una comporta antiretorn, per tal d'assegurar la circulació de l'aire en una única direcció. Amb les comportes antiretorn cal tenir en compte, que la majoria que hi han en el mercat, es tanquen per la força de gravetat, per tant sempre s'instal·laran en posició vertical, tal i com es mostra en el dibuix de la figura 25.



Figura 25. Comporta antirretorn.

5.7.1. Pèrdua de carrega en els conductes

En la taula 38, s'ha calculat la pèrdua de càrrega, en el cas més desfavorable del muntant vertical, de més longitud. On es connecten les cuines de les plantes 1^a a la planta 6^a, en el cas de que estiguin totes en funcionament, aquest càlcul és necessari per comprovar que el ventilador de les campanes, puguin vèncer la pressió interior del conducte.

Taula 38. Pèrdua de carrega en el conductes.

TRAM	CABAL (m³/h)	SECCIÓ mm A x B	DIAM. mm	VELOC. m/s	PDC mm.c.a.	LONG. m	PC TRAM mm.c.a.
H	400	300 x 250	150	6,29	0,40	9,00	3,63
1_2	400		309	1,48	0,01	3,30	0,03
2_3	800	300 x 250	309	2,97	0,03	3,30	0,11
3_4	1.200	300 x 250	309	4,45	0,08	3,30	0,25
4_5	1.600	300 x 250	309	5,93	0,14	3,30	0,45
5_6	2.000	300 x 350	366	5,29	0,09	3,30	0,29
6_20	2.400	300 x 350	366	6,35	0,13	46,20	5,84
Pèrdua de carrega total conducte							10,60

5.8. Selecció de ventiladors

En aquest apartat dimensionarem els ventiladors segons els càlculs de pressions i cabals calculats en els apartats anteriors.

Taula 39. Taula de selecció de ventiladors.

REF.	VENTILADORS	CABAL (m³/h)	PRESSIÓ (mmca)	POT (Kw)	TENSIÓ (V)	INT. (A)
VE01	2 VE01 _VE02_VE03 BOX BD 9_9	972	13,49	0,12	230	1,2
VE02	2 VE01_ VE02 _VE03 BOX BD 9_9	972	13,49	0,12	230	1,2
VE03	2 VE01_VE02_ VE03 BOX BD 9_9	972	13,49	0,12	230	1,2
VE04	2 VE04 _VE05_VE06 BOX BD 10_10	1.296	15,83	0,19	230	2,0
VE05	2 VE04_ VE05 _VE06 BOX BD 10_10	1.296	15,83	0,19	230	2,0
VE06	1 VE04_VE05_ VE06 BOX BD 10_10	1.296	15,83	0,19	230	2,0
VE07	2 VE07 _VE08_VE09 BOX BD 10_10	1.242	13,17	0,19	230	2,0
VE08	2 VE07_ VE08 _VE09 BOX BD 10_10	1.242	13,17	0,19	230	2,0
VE09	1 VE07_VE08_ VE09 BOX BD 10_10	1.242	13,17	0,19	230	2,0
VE10	2 VE10 _VE11_VE12 CHELYS 150	234	5,01	0,01	230	0,3
VE11	2 VE10_ VE11 _VE12 CHELYS 150	234	5,01	0,01	230	0,3
VE12	1 VE10_VE11_ VE12 CHELYS 150	234	5,01	0,01	230	0,3
VE13	2 SOT-1 BOX HBF 80 T4_T8	20.000	31,00	3,00	400	6,5
VE14	2 SOT-2 BOX HBF 80 T4_T8	24.000	33,00	4,00	400	8,8
VE16	1 VE16 VE17 BOX BD 12_12 T6	6.210	15,00	1,10	400	3,8
VE17	1 VE16 VE17 BOX BD 12_12 T6 1,1kW	3.600	16,00	1,10	400	3,8
VE18	1 VE18 BOX BD 12_12 T6 1,1kW	5.760	19,61	1,10	400	3,8
VE19	1 VE19 BOX BD 12_12 T6 2,2kW	8.708	22,74	2,20	400	8,5
VE20	1 VE20 BOX BD 12_12 M6 0,79kW	4.648	28,24	0,79	230	6,2
VE21	1 VE21 SB200	252	7,8,	0,10	230	0,4

CAPÍTOL 6: CONCLUSIONS

L'eficiència energètica és la manera més ràpida per reduir el nostre consum energètic i també les emissions de gasos d'efecte hivernacle. En la majoria de les instal·lacions existents, podem aconseguir fins a un 30% d'estalvi energètic utilitzant les solucions i tecnologies disponibles a la actualitat.

6.1. Climatització de habitatges

L'eficiència de les bombes de calor ha crescut molt en els últims anys i ha permès que els principals fabricants d'equips d'aire condicionat posin en el mercat bombes de calor aire aigua capaces d'assolir temperatures per sobre dels 60°C que permeten preparar aigua calenta sanitària.

En la següent gràfica els consums anuals d'un sistema de climatització convencional i amb energia aerotèrmica, amb un sistema de climatització amb splits, la suma de consum anual de tots els habitatges serà de 33.863 €/any, en canvi si utilitzem l'energia aerotèrmica el cost anual serà de 15.541 €/any. L'estalvi energètic serà de 18.322 €/any.

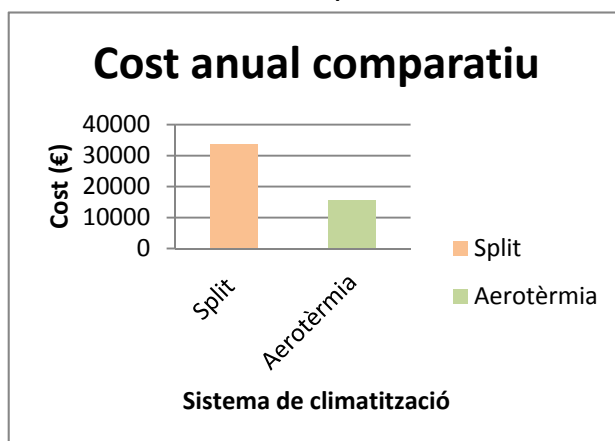


Figura 26. Gràfic del cost anual comparatiu.

Les emissions de CO₂ també es redueixen en 4.113 kg/any degut a que l'energia aerotèrmica té el factor d'eficiència energètica estacional (SEER) i el Coeficient de rendiment estacional (SCOP) més elevats, també s'utilitza aquesta energia per l'aigua calenta sanitària i calefacció.

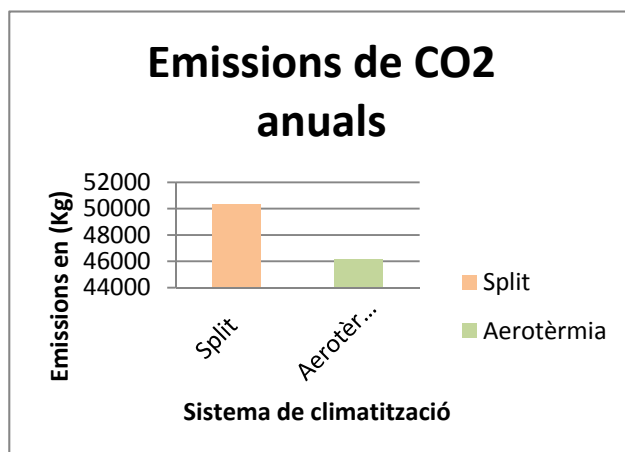


Figura 27. Gràfic emissions anuals.

6.2. Ventilació de habitatges VMC

Amb el sistema de ventilació de habitatges mitjançant extracció mecànica i aportació natural, no és necessari instal·lar un sistema de recuperació de calor, ja que els cabals d'aire d'expulsió són inferiors als mínims exigibles, en el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques del Edificis (RITE), on s'indica que no és obligatori instal·lar recupera dos de calor, si els cabals d'aire d'expulsió són inferiors a 0,5 m³/s (1.800m³/h).

Si estudiem l'edifici en el seu conjunt, veiem que diàriament s'extreu constantment el cabal d'aire climatitzat de 101 habitatges, on la suma dels cabals d'aire de totes les habitatges s'indica en la següent taula.

Taula 40. Càlcul de cabals d'aire d'extracció.

VMC PALNTA\PIS	Cabal d'extracció (m ³ /h)	PISOS (Ud.)	PLAN. (Ud.)	TOTAL (Ud.)	TOTAL Cabal d'extracció (m ³ /h)
TIPUS A	180	5	5	25	4.500
TIPUS B	162	6	6	36	5.832
TIPUS C	234	5	8	40	9.360
TOTALS				101	19.692

Cada hora s'extreu del conjunt de habitatges un cabal de 19.692 m³/h d'aire climatitzat, tenint en compte que el sistema de ventilació estarà en funcionament les 24 hores al dia, he cregut convenient projectar un sistema de ventilació comunitari mitjançant recuperació de calor, per tal de millorar l'eficiència energètica de l'edifici en el seu conjunt.

S'instal·laran recuperadors de calor a la sortida de cada muntant vertical, l'aportació d'aire exterior, es realitzarà amb una altre instal·lació paral·lela al conducte d'extracció, pel pati d'instal·lacions del nucli de l'edifici. El recuperador de calor estarà dimensionat per aportar l'aire a cada habitatge, on s'instal·laran comportes autoregulables per tal de limitar el cabal d'aire. El conducte d'aportació d'aire es connectarà en el retorn del climatitzador.



Figura 28. Comporta de limitació de cabal autoregulable.

6.3. Ventilació de l'aparcament

En la majoria de casos, les instal·lacions de ventilació dels aparcaments es dimensionen, segons el document bàsic de seguretat en cas d'incendi, quan els cabals d'aire mínims exigibles que indica la normativa no són els mateixos per ventilació.

Considero que per ventilar un aparcament, no es necessari utilitzar el sistema d'extracció, amb les mateixes condicions que si s'hagés provocat un incendi. En molts edificis, m'he trobat el sistema de ventilació de l'aparcament desconnectat, pel soroll que es genera. En la majoria de casos, sense ser conscients que també s'havia des habilitant el sistema de seguretat per l'evacuació de fums en cas d'incendi.

La ventilació de l'aparcament l'he dimensionat de manera unificada, per tal de que la mateixa instal·lació, serveixi per extracció de fums en cas d'incendi i per ventilació, però els ventiladors només funcionaran al 100% del seu rendiment quan realment sigui necessari.

Aquesta millora important, realitzada en el sistema de ventilació, respecte a utilitzar ventiladors amb motors de dues velocitats tipus dalhandler, de tal manera que, per realitzar les renovacions d'aire necessàries quan el sistema treballi en regim de ventilació, s'activarà la velocitat lenta (low speed) i quan els sistema treballi per extracció de fums en cas d'incendi, s'activarà la velocitat ràpida (High speed).

El sistema esta dimensionat per extraure 150 l.s/plaça en cas d'incendi i 120 l.s/plaça quan s'activa de forma periòdica per la ventilació. Per realitzar aquesta instal·lació serà necessari instal·lar un quadret de contactors, de la manera que quan la centraleta detecti un excés de monòxid de carboni, activarà els contactors en posició 1 i quan la centraleta detecti un incendi activarà els contactors en posició 2, tal i com es mostra en l'esquema de connexió de la figura 29.

Inicialment estava previst realitzar la instal·lacions dels conductes d'impulsió i extracció d'aire, pels carrils centrals de l'aparcament de cada planta, per tal de que les instal·lacions es trobessin en espais comunitaris i no en les places d'aparcament privades. Aquest sistema, no garanteix una bona recirculació de l'aire, ja que si observem el dibuix de la figura 29, veiem que les reixes d'aportació i d'extracció es troben, una al costat de l'altre i no garanteix una adequada ventilació.

Per realitzar un bon escombrat i un sistema d'extracció de fums mes eficient, he distribuït i dimensionat les xarxes de conductes de manera que, l'aportació d'aire es realitzi, pel perímetre exterior de la planta i l'extracció pel perímetre interior del nucli central. La velocitat de l'aire per dins de la xarxa, depèn del cabal d'aire que hi circula i de la seva secció on aquesta no és superior a 10 m/s en cap cas.



Figura 29. Instal·lació de ventilació de l'aparcament Sot-2.

6.4. Extracció de campanes de les cuines

En edificis d'una alçada considerable, funciona millor un sistema d'extracció de fums comunitari tipus sunt, que un sistema de conductes individual, sobretot pels habitatges de les plantes inferiors on la longitud del conducte vertical es molt més gran que la de les plantes superiors. En la taula següent es pot observar les pèrdues de càrrega en un sistema de conductes individualitzats on els ventiladors haurien de vèncer pressions de 28 mmca, molt superior que les calculades en l'apartat 5.7.1 referen a la pèrdua de càrrega del conducte comunitaris.

Taula 41. Càlcul de la pèrdua de càrrega en els conductes.

TRAM TRAM	CABAL (m³/h)	DIAM. EQ (mm)	VELOC. (m/s)	PDC (mm.c.a.)	LONG. (m)	PC TRAM (mm.c.a.)
P1	400	150	6,29	0,40	68,70	28,10
P2	400	150	6,29	0,40	65,40	26,75
P3	400	150	6,29	0,40	62,10	25,40
P4	400	150	6,29	0,40	58,80	24,05
P5	400	150	6,29	0,40	55,50	22,70
P6	400	150	6,29	0,40	52,20	21,35
P7	400	150	6,29	0,40	48,90	20,00
P8	400	150	6,29	0,40	45,60	18,65
P9	400	150	6,29	0,40	42,30	17,30
P10	400	150	6,29	0,40	39,00	15,95
P11	400	150	6,29	0,40	35,70	14,60
P12	400	150	6,29	0,40	32,40	13,25
P13	400	150	6,29	0,40	29,10	11,90
P14	400	150	6,29	0,40	25,80	10,55
P15	400	150	6,29	0,40	22,50	9,2
P16	400	150	6,29	0,40	19,20	7,8
P17	400	150	6,29	0,40	15,90	6,5
P18	400	150	6,29	0,40	12,60	5,1
P19	400	150	6,29	0,40	9,30	3,8

CAPÍTOL 7: PLANOLS

7.1. Llegenda

7.1.1.	1_VENT_S-2_04062015	VENTILACIÓ SOTERRANI -2
7.1.2.	2_VENT_S-1_04062015	VENTILACIÓ SOTERRANI-1
7.1.3.	3_CL_VENT_PB_04062015	VENTILACIO I CLIMA P. BAIXA
7.1.4.	4_CL_VENT_TA_04062015	VENTILACIO I CLIMA PLANTA TA
7.1.5.	5_CL_VENT_TB_04062015	VENTILACIO I CLIMA PLANTA TB
7.1.6.	6_CL_VENT_TC_04062015	VENTILACIO I CLIMA PLANTA TC
7.1.7.	7_CL_VENT_PC_04062015	VENTILACIO I CLIMA P. COBERTA
7.1.8.	8_ACC_PC_04062015	ESQUEMA INSTAL.LACIÓ ACS
7.1.9.	9_E_h2o_04062015	ESQUEMA INSTAL.LACIÓ ACS
7.1.10.	10_SOL_PC_04062015	DISTRIBUCIÓ CAPTADORS SOLARS

CAPÍTOL 8: BIBLIOGRAFIA

8.1. Normativa

Per a la realització d'aquest projecte s'ha tingut en compte la següent reglamentació i normes:

- C.T.E. Codi Tècnic de l'Edificació.
- R.I.T.E. Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques als edificis.
- U.N.E. 100-000-1995 Climatització. Terminologia.
- U.N.E. 100-001-2001 Climatització. Condicions climàtiques.
- U.N.E. 100-002-1998 Climatització. Graus-Dia base 15°C.
- U.N.E. 100-011-1991 Climatització. La ventilació per una qualitat d'aire.
- U.N.E. 100-013-1985 Climatització. Bases del projecte.
- U.N.E. 100-014-1984 Climatització. Bases del projecte.
- Real Decret 1428/1992, de 27 de novembre.
- Real Decret 275/1995, de 24 de febrer.
- AENOR: Gestió de l'eficiència energètica: càlcul del consum, indicadors i millora.

8.2. Bibliografia de Consulta

- **Codi tècnic de l'edificació.** www.codigotecnico.org
DB SI: Seguretat en cas d'incendi.
DB HS: Salubritat.
DB HE: Estalvi de energia.
- **Reglament d'instal·lacions tèrmiques d'edificis.**
- **Decret d'eco eficiència de Catalunya.**
DECRET 21/2006, de 14 de febrer, regula l'adopció de criteris ambientals d'eco eficiència en els edificis.
- **Atles de radiació solar de Catalunya.**
GENERALITAT DE CATALUNYA.
- **Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat.**
Ordenança sobre la incorporació de sistemes de captació d'energia solar per a la producció d'aigua calenta en edificis i construccions en el terme municipal.
Ordenança municipal sobre llicència d'aparcaments.
- **Conducència.**
Dimensionat de conductes per ventilació i climatització.
- **Natural Recouries Canada.**
Rets creen.

ANNEX I: CERTIFICAT EMERGÈTIC

8.3. Certificat d'eficiència energètica

1. Identificació de l'edifici

Nom de l'edifici	TORRE ANIDA		
Direcció	PLAÇA EUROP 6-8		
Municipi	L'Hospitalet de Llobregat	Codi Postal	08908
Província	Barcelona	País	Catalunya
Zona climàtica	C2	Any construcció	2014
Normativa vigent (construcció /	C.T.E.		
Referència/s catastral/es	6991802DF2769B		

Tipus d'edifici que se certifica:	
<ul style="list-style-type: none"> • Habitatge <ul style="list-style-type: none"> ◦ Unifamiliar • Bloc <ul style="list-style-type: none"> • Bloc complet ◦ Habitatge individual 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Terciari <ul style="list-style-type: none"> ◦ Edifici complet ◦ Local

8.3.1. Dades del tècnic certificador

Nombre i cognoms	BERNAT PAU MIRALLES	NIF	
Raó social	EUETIB	CIF	
Domicilio	C/Barcelona 41		
Municipi	Cervelló	Codi Postal	08901
Província	Barcelona	País	Catalunya
e-mail	bernatpau@gmail.com		
Titulació segons normativa	Tècnic superior		
Procediment reconegut de calcificació	CE ³ X v1.3		

1.1.1. Qualificació energètica obtinguda



1.1.2. Descripció de les característiques energètiques

En aquest apartat es descriuen les característiques energètiques del edifici, evolvent tèrmica, instal·lacions, condicions de funcionament, ocupació, dades utilitzades per obtenir la qualificació energètica de l'edifici.



1.1.3. Evolvent tèrmica tancaments opacs

Nom	Tipus	Superfície [m ²]	Transmitància [W/m ² ·K]
Coberta amb aire	Coberta	729.0	0.41
Mur de façana	façana	30240.0	0.73
Partició inferior	Partició Interior	745.29	0.50
Terra amb el terreny	Terra	729.0	0.31
Terra amb l'aire	Terra	0.0	0.50

2. Forats i finestres

Nombre	Tipo	Superfície [m ²]	Transmitància [W/m ² ·K]	Factor solar
Forat	Forat	404	3.30	0.75

3. Instal·lacions tèrmiques generadores de calefacció

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendiment [%]
Calefacció, refrigeració i ACS	AEROTERMIA BOMA CALOR		75

4. Generadors de refrigeració

Nombre	Tipus	Potencia nominal [kW]	Rendiment [%]
Calefacció, refrigeració i ACS	Bomba de Calor		103.30

5. Instal·lacions d'Agua Calenta Sanitària

Nombre	Tipus	Potencia nominal [kW]	Rendiment [%]
Calefacció, refrigeració i ACS	Bomba de Calor		98.00

1.1. Calcificació Energètica De l'Edifici

Zona climàtica	C2	Us	Bloc d'habitatges
----------------	----	----	-------------------

INDICADOR GLOBAL		INDICADORS PARCIAIS			
<div><div>< 5.4 A</div><div>5.4-8.7 B</div><div>8.7-13.5 C</div><div>13.5-20.7 D</div><div>20.7-40.8 E</div><div>40.8-47.7 F</div><div>≥ 47.7 G</div></div>	3.03 A	CALEFACCIÓ		ACS	
				A	A
		Emissions calefacció [kgCO ₂ /m ² any]		Emissions ACS [kgCO ₂ /m ² any]	
		2.31		0.61	
		REFRIGERACIÓ			
				A	
		Emissions globals [kgCO ₂ /m ² any]		Emissions refrigeració [kgCO ₂ /m ² any]	
3.03		0.11		-	

La qualificació global de l'edifici s'expressa en termes de diòxid de carboni alliberat a la atmosfera com conseqüència del consum energètica del mateix.

6. Qualificació Parcial De La Demanda De Calefacció i Refrigeració

La demanda energètica de calefacció y refrigeració es l'energia necessària par mantenir les condicions internes de confort de l'edifici.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
Demanda global de calefacción [kWh/m² any]		Demanda global de refrigeración [kWh/m² any]	
69.92		3.56	

7. Qualificació Parcial Del Consum D'Energia Primària

Per energia primària s'entén com la energia consumida per l'edifici procedent de fonts renovables i no renovables que no han patit ningun procés de conversió o transformació.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	12.2 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		B		A	
		Energía primària calefacció [kWh/m²any]		Energía primària ACS [kWh/m² any]	
		9.31		2.44	
		REFRIGERACIÓ		ILUMINACIÓN	
		Consumo global d'energia primària [kWh/m² any]		Energía primària refrigeració [kWh/m² any]	
12.20		0.45		-	

ANNEX 2: VENTILADORS

8.4. BOX HBF 80 T4/T8 3/0,55kW

Caixa construïda en xapa d'acer galvanitzat amb aïllament tèrmic i acústic Flexiroll Pol Na 30 gris antracita de resistència al foc M1. Panells laterals desmuntables per facilitar l'accés al motor i el manteniment. Ventilador interior: HBF, ventilador helicoidal de marc rodó reforçat amb nervi intermedi. Muntatge modular del conjunt motor hèlix. Hèlix de fosa d'alumini. Protegits contra la corrosió mitjançant recobriment de resina epoxy. Motor asíncron normalitzat ATEX. Homologat per 400°C/2h. Voltatges estàndard 230/400V 50Hz per motors trifàsics fins a 4kW i 400/690V 50Hz per potències superiors.



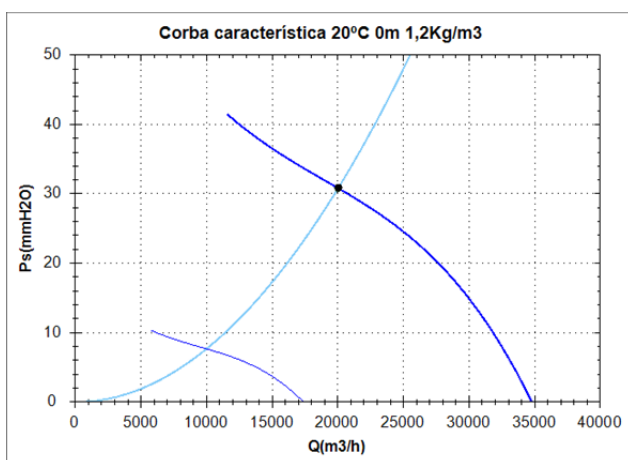
8.4.1. Aplicacions

Dissenyats per muntatge a la paret o en conducte, són indicats per extracció de fum en cas d'incendi estant el motor dins la zona de risc. La construcció en caixa facilita moltíssim la seva instal·lació en conductes que habitualment són rectangulars.

Temperatura màxima de treball: 60°C.

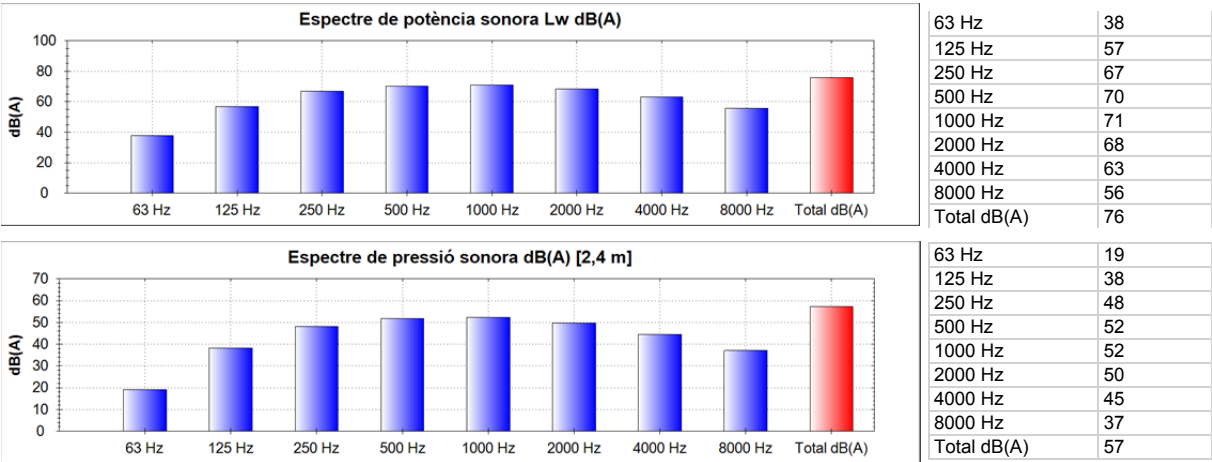
Homologació oficial APPLUS segons norma EN 12101-3:2002, EN 12101 3:2002/AC:2005 N° Certificació: 0370-CPD-0913.

8.4.2. Corba característica

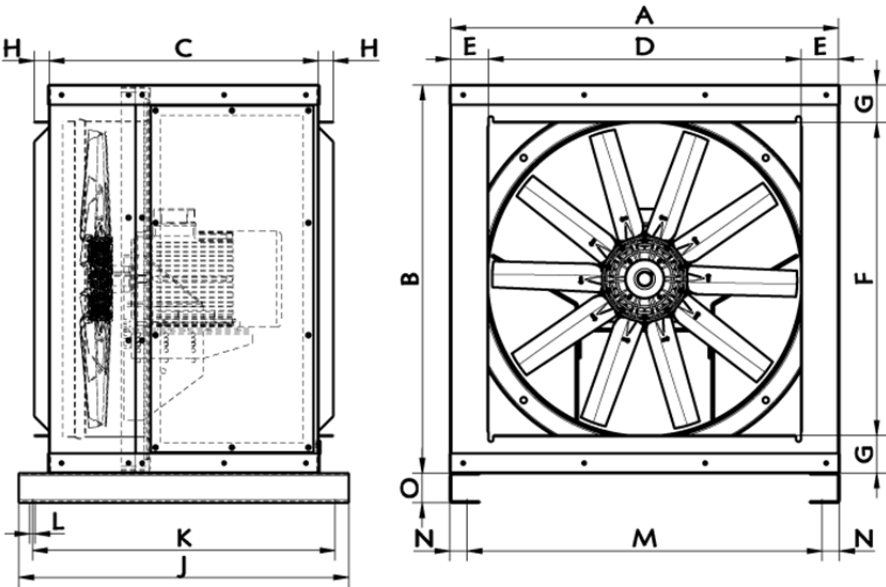


Q(m³/h)	20048,36
Ps(mmH2O)	30,89
Rpm turbina	1450
Temp. max.(°C)	60
Q(m³/h)	20023,28
Ps(mmH2O)	30,81
Pd(mmH2O)	11,74
Pt(mmH2O)	42,55
Vel. aire(m/s)	13,85
SWL dB(A)	76 (INLET)
SPL dB(A)	57 (INLET)
Distància(m)	2,4

8. Acústica al punt de servei (INLET)

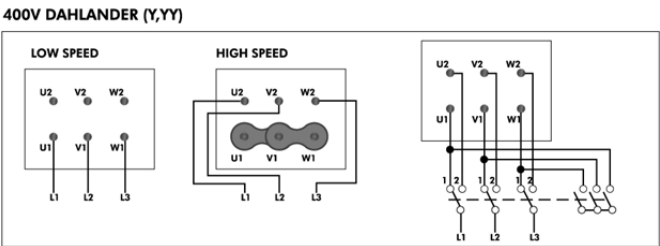


9. Esquema de dimensions



951,5	B=951,5	C=557	D=800	E=76	F=800	G =76	H=30	J=665	K=610	L=11	M=888
N=33,5	O=58,5										

Dimensions (mm)



10. Esquema de connexions

8.5. BOX BD 12/12 T6 1,1kW

Turbina de poliamida reforçada amb fibra de vidre fins la mida 33/33. La resta de models és en xapa galvanitzada. Ventiladors de la sèrie BD muntats amb caixes de reunió aïllades acústicament amb panels folrats de Flexiroll Pol Na 30 gris antracita de resistència al foc M1. Ventilador muntat sobre amortidors de goma. Sortida de cables premsaestopes.



Equipats amb aleta deflectora en aspiració, minimitzant la turbulència i optimitzant el rendiment.

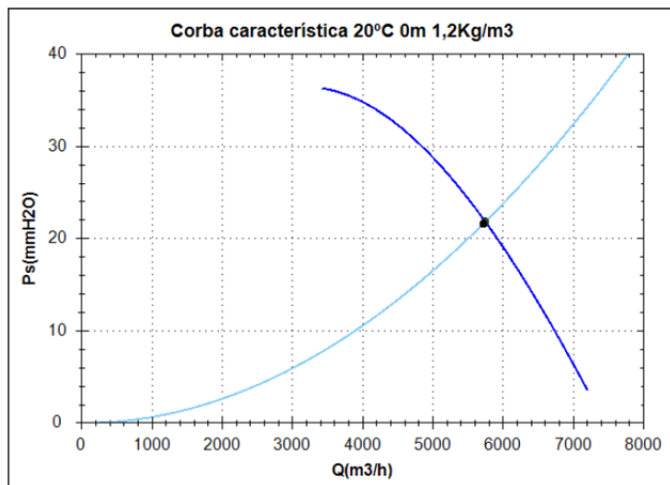
Motors tancats de disseny exclusiu Casals amb carcassa d'alumini extruït, que fan que tot el conjunt de connexions quedi protegit dins de la caixa de borns integrada en el motor amb grau de protecció IP-65. Motor amb protecció IP-54 i aïllament classe F. Voltatges estàndard 230V 50 Hz per motors monofàsics i 230/400V per motors trifàsics.

11. Aplicacions

Dissenyats per instal·lació en conducte, a l'interior o a la intempèrie, són indicats per:

- Renovació de l'aire en tot tipus d'edificis i indústries.
- Campanes de cuina industrials i professionals.
- Temperatura màxima de treball: 50°C.

12. Corba característica



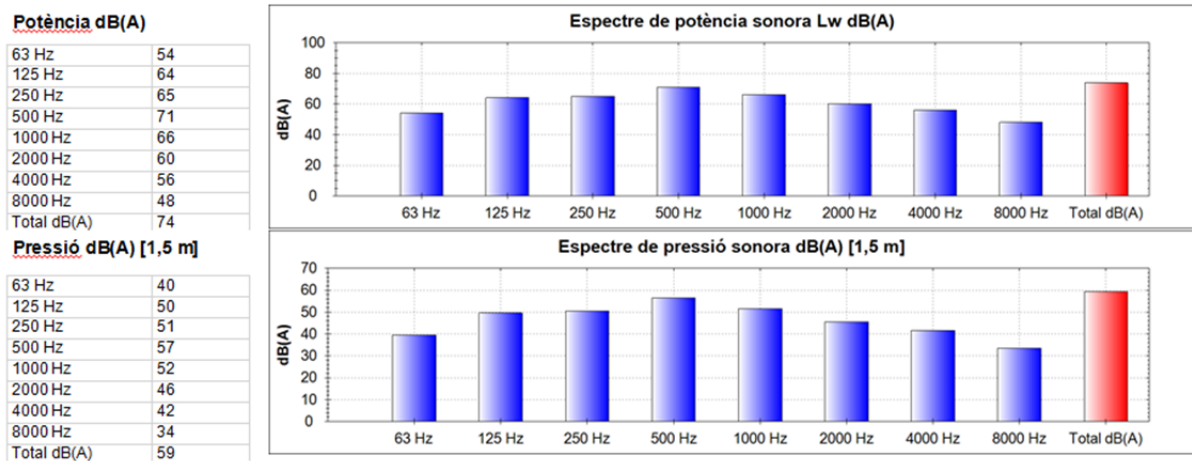
Punt de disseny

Q(m³/h)	5716,98
Ps(mmH ₂ O)	21,63

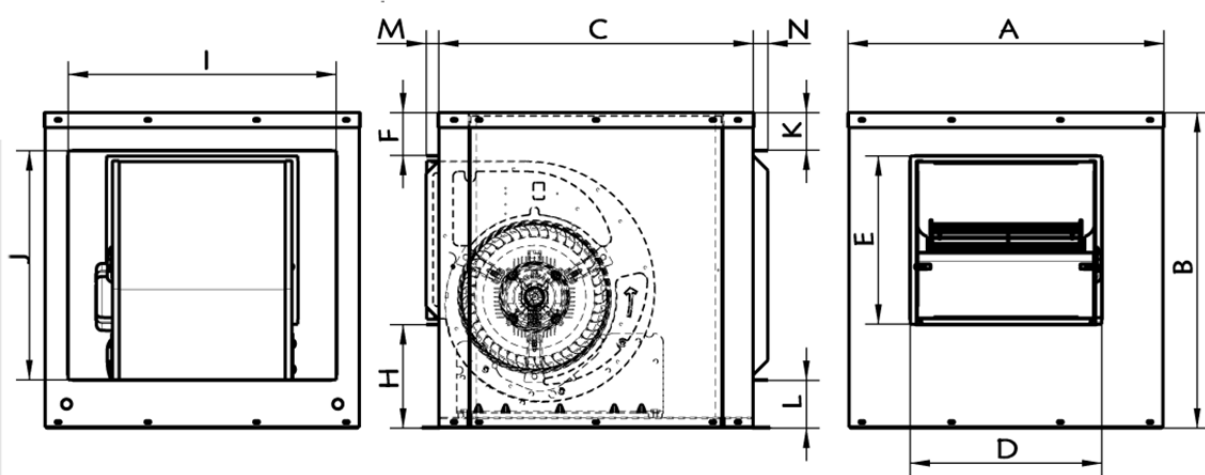
Punt servei

Rpm turbina	960
Temp. max.(°C)	60
Q(m³/h)	5746,51
Ps(mmH ₂ O)	21,85
Pd(mmH ₂ O)	6,78
Pt(mmH ₂ O)	28,63
Vel. aire(m/s)	10,53
SWL dB(A)	74 (INLET)
SPL dB(A)	59 (INLET)
Distància(m)	1,5

8.5.1. Acústica al punt de servei (INLET)



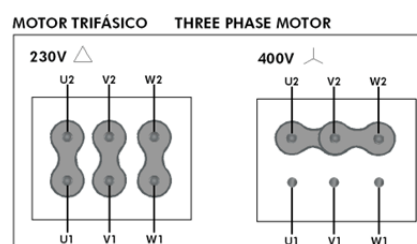
8.5.2. Esquema de dimensions



Dimensions (mm)

A=650	B=650	C=650	D=420	E=361	F=78	H=211	I=576	J=495	K=65	L=83	M=23
N=27											

8.5.3. Esquema de connexions



8.6. BOX BD 12/12 M6 0,79kW

Turbina de poliamida reforçada amb fibra de vidre fins la mida 33/33. La resta de models és en xapa galvanitzada. Ventiladors de la sèrie BD muntats amb caixes de reunió aïllades acústicament amb panels folrats de Flexiroll Pol Na 30 gris antracita de resistència al foc M1. Ventilador muntat sobre amortidors de goma. Sortida de cables premsaestopes.



Equipats amb aleta deflectora en aspiració, minimitzant la turbulència i optimitzant el rendiment.

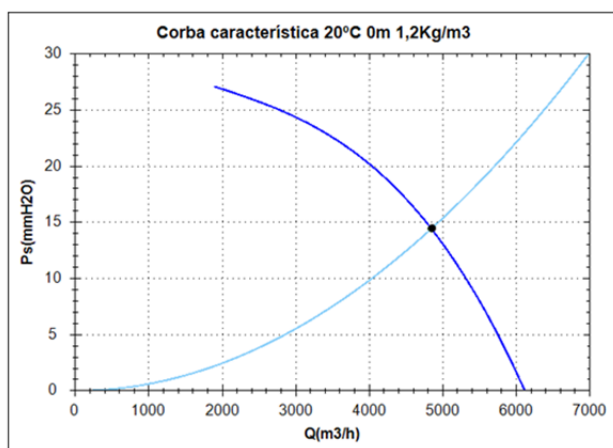
Motors tancats de disseny exclusiu Casals amb carcassa d'alumini extruït, que fan que tot el conjunt de connexions quedi protegit dins de la caixa de borns integrada en el motor amb grau de protecció IP-65. Motor amb protecció IP-54 i aïllament classe F. Voltatges estàndard 230V 50 Hz per motors monofàsics i 230/400V per motors trifàsics.

8.6.1. APLICACIONS:

Dissenyats per instal·lació en conducte, a l'interior o a la intempèrie, són indicats per:

- Renovació de l'aire en tot tipus d'edificis i indústries.
- Campanes de cuina industrials i professionals.
- Temperatura màxima de treball: 50°C.

8.6.2. Corba característica



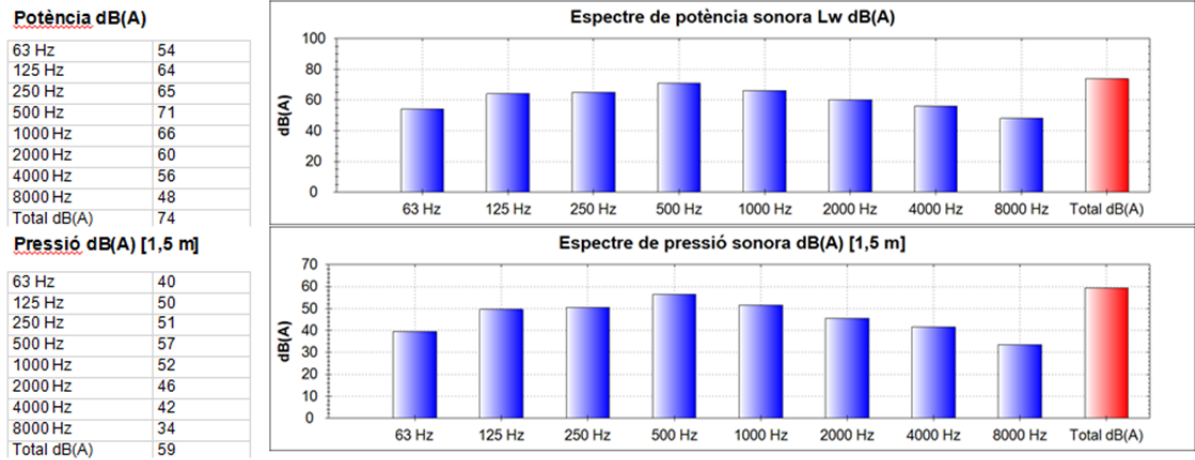
Punt de disseny

Q(m³/h)	4857,32
Ps(mmH2O)	14,51

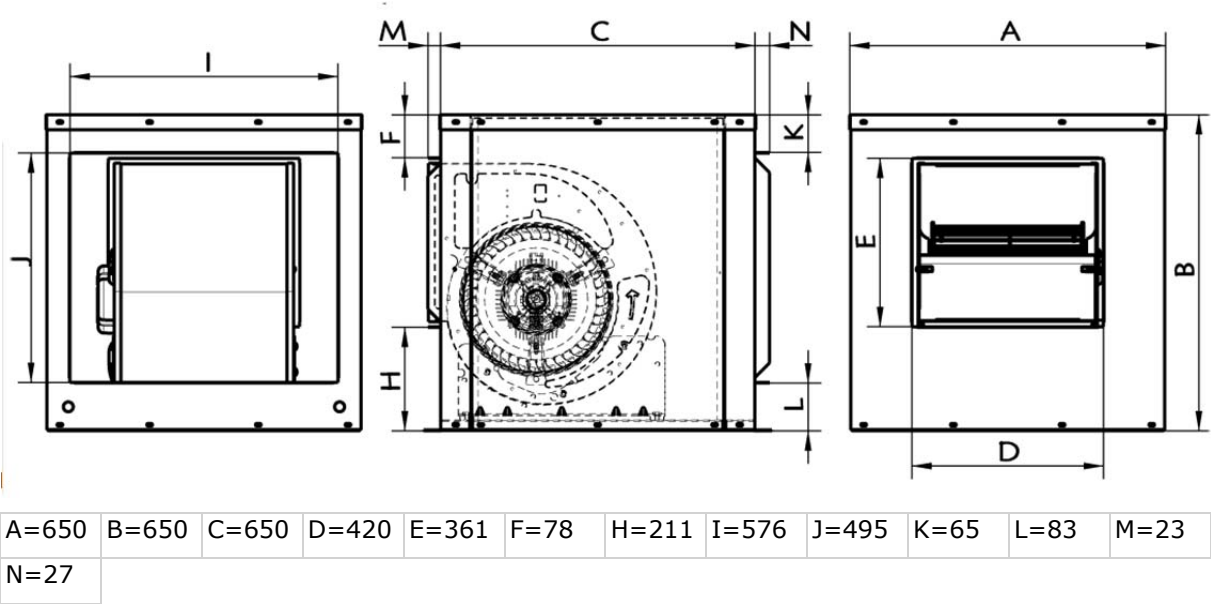
Punt servei

Rpm turbina	840
Temp. max. (°C)	50
Q(m³/h)	4845,36
Ps(mmH2O)	14,43
Pd(mmH2O)	4,82
Pt(mmH2O)	19,25
Vel. aire (m/s)	8,88
SWL dB(A)	72 (INLET)
SPL dB(A)	57 (INLET)
Distància (m)	1,5

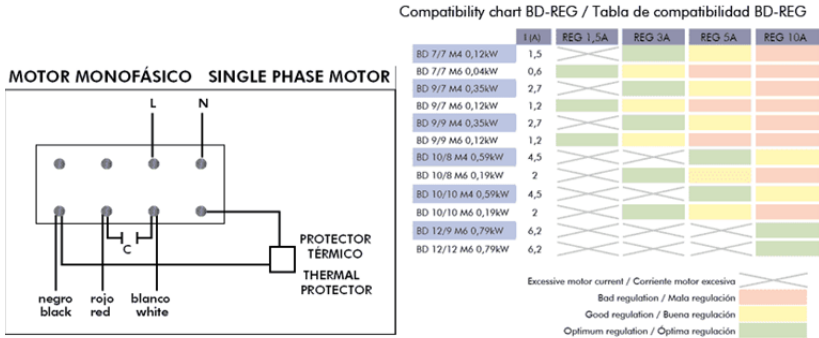
13. Acústica al punt de servei (INLET)



8.6.3. Esquema de dimensions



8.6.4. Esquema de connexions



8.7. BOX SB 200/L

Ventilador totalment construït amb xapa galvanitzada inclosa la turbina. Caixa insonoritzada mitjançant panels aïllats amb Flexiroll Pol Na 30 gris antracita, de resistència al foc M1. Brides de connexió rodones per acoblament directe a canonades circulars. Motor asíncron de rotor exterior, que inclou protector tèrmic i rodaments a boles de greixatge permanent. Protecció IP-44 i aïllament classe B segons DIN 40.050 h1. Voltatge estàndard 230V 50Hz.

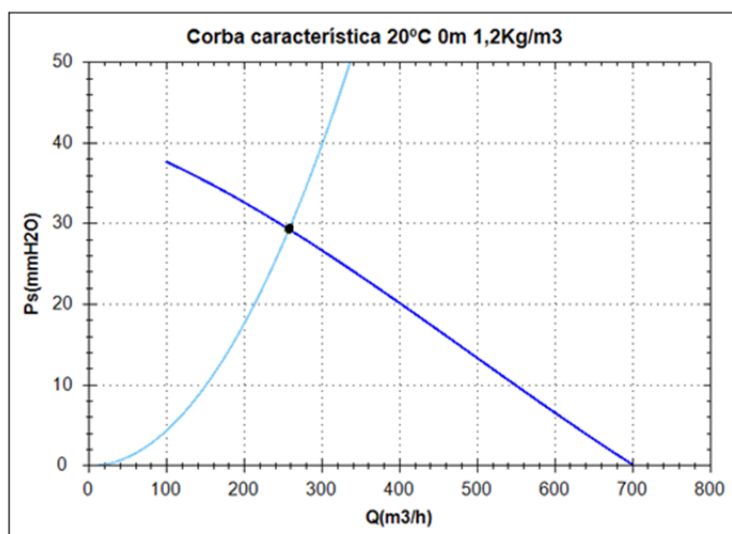


8.7.1. Aplicacions:

Dissenyats per instal·lació en conducte, són indicats per:

- Renovació de l'aire en banys i locals petits.
- Perfectes per muntatge en fals sostre o a la intempèrie.
- Temperatura màxima de treball: 50°C.

8.7.2. Corba característica



Punt de disseny

Q(m ³ /h)	257,93
Ps(mmH ₂ O)	29,46

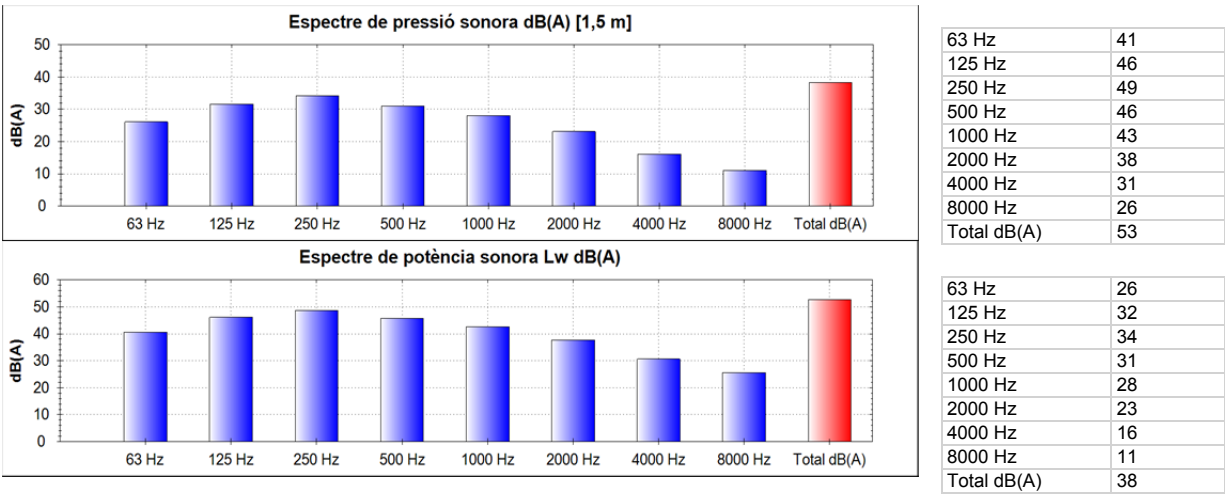
Punt servei

Rpm turbina	2450
Temp. max. (°C)	60
Q(m ³ /h)	257,30
Ps(mmH ₂ O)	29,32
Pd(mmH ₂ O)	0,32
Pt(mmH ₂ O)	29,64
Vel. aire(m/s)	2,28
SWL dB(A)	53 (INDUCT)
SPL dB(A)	38 (INDUCT)
Distància(m)	1,5

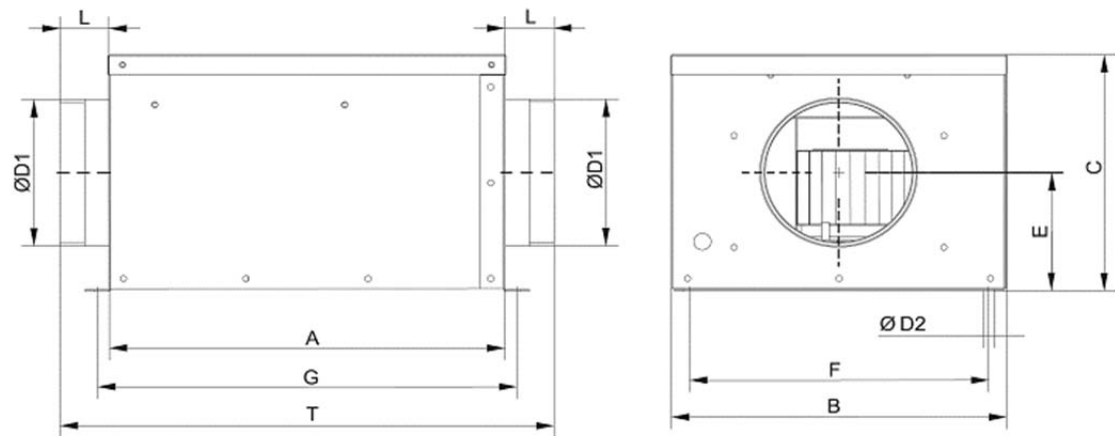
8.7.3. Dades tècniques

Turbina rpm	2450	Potència(kW)	0,1
Motor rpm	2450	Imax 230V(A)	0,4
Pes aprox.(kg)	7,5	Imax 400V(A)	-
Cabal màxim(m3/h)	700	Imax 690V(A)	-

8.7.4. Acústica al punt de servei (INLET)



8.7.5. Esquema de dimensiones



Dimensions (mm)

A=439	B=339	C=256	D1Ø=200	D2Ø=8	E=137,75	F=311	G=458	L=39,5	T=518
-------	-------	-------	---------	-------	----------	-------	-------	--------	-------

8.8. BOX SB 200/L

Ventilador IN line de flux combinat fabricat en plàstic. Carcassa de plàstic ABS de alta qualitat i duració (Chelys 100-200) o polipropilè resistent al foc (Chelys 250-315). El model 125S està equipat amb un motor més potent. El model 315 se subministra de color gris. Motor amb turbina i caixa de borns fixades en la carcassa mitjançant brides especials amb pestanyes, dissenyats per poder-se desmuntar fàcilment sense eines. Motor monofàsic de dues velocitats amb rodaments de boles. Voltatge estàndard 230V 50Hz.

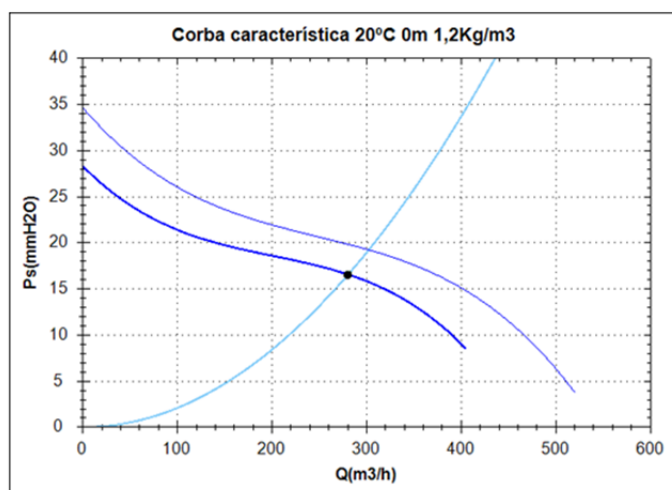


8.8.1. Aplicacions

Dissenyats per instal·lacions en conducte son indicats per:

- Renovació d'aire en banys i locals petits.
- Temperatura màxima de treball: 50°C.

8.8.2. Corba característica



Punt de disseny

Q(m³/h)	279,76
Ps(mmH2O)	16,48

Punt servei

Rpm turbina	1680
Temp. max.(°C)	50
Q(m³/h)	280,50
Ps(mmH2O)	16,57
Pd(mmH2O)	1,32
Pt(mmH2O)	17,90
Vel. aire(m/s)	4,65
SWL dB(A)	57 (INDUCT)
SPL dB(A)	42 (INDUCT)
Distància(m)	1,5

Turbina rpm	1680	Potència(kW)	0,03/0,06
Motor rpm	1680/2460	Imax 230V(A)	0,17/0,27
Pes aprox.(kg)	3	Imax 400V(A)	-
Cabal màxim(m³/h)	405/520	Imax 690V(A)	-

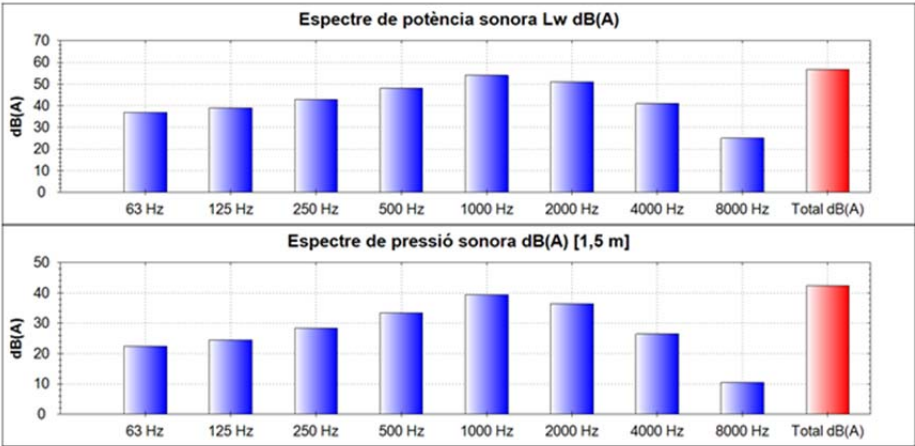
8.8.3. Acústica al punt de servei (INDUCT)

Potència dB(A)

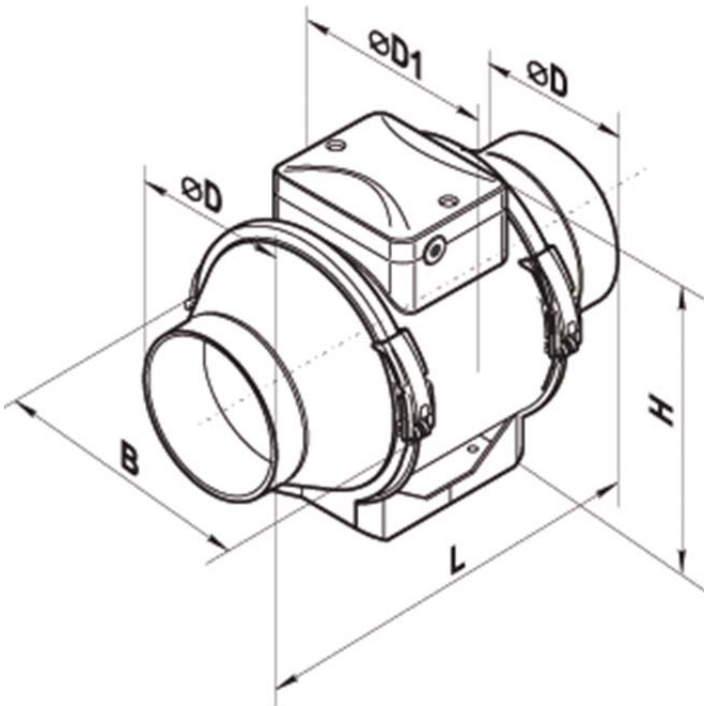
63 Hz	37
125 Hz	39
250 Hz	43
500 Hz	48
1000 Hz	54
2000 Hz	51
4000 Hz	41
8000 Hz	25
Total dB(A)	57

Pressió dB(A) [1,5 m]

63 Hz	22
125 Hz	24
250 Hz	28
500 Hz	33
1000 Hz	39
2000 Hz	36
4000 Hz	26
8000 Hz	10
Total dB(A)	42



8.8.4. Esquema de dimensions



Dimensions (mm)

B=223	H=250	L=295	ØD=146	ØD1=195
-------	-------	-------	--------	---------